



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE  
POPULAIRE**



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA-1**

**Département des Biotechnologies**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention  
Du diplôme Master II en Sciences Agronomiques  
Spécialité: Phytopharmacie appliquée**

**Etude de l' entomofaune opophage de l'olivier  
et son complexe ennemis naturels.  
Perspectives de lutte**

**Présenté par:- Bechrair Amel**

**-Sahel Hafida**

**Devant le jury composé de**

<b>Mme MOUSSAOUI K.</b>	<b>M.A.A</b>	<b>U.B.1</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mr AROUN M.E.F.</b>	<b>M.C.B.</b>	<b>U.B.1</b>	<b>Promoteur</b>
<b>Mr DJAZOULI Z.E.</b>	<b>Prof.</b>	<b>U.B.1</b>	<b>Co-promoteur</b>
<b>Mme AMMAD F.</b>	<b>M.C.B.</b>	<b>U.B.1</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année Universitaire 2015/2016**

# Sommaire

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>La liste des tableaux</b>	
<b>La liste des figures</b>	
<b>La liste des abréviations</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>ملخص</b>	
<b>Introduction générale</b>	01
<b>Chapitre I:Les interactions trophiques</b>	02
1. Les relations insectes et plantes	02
1.1-Les niveaux trophiques	02
1.2-La régulation des communautés	03
1.3-Influence de la plante hôte sur les phytophages et leurs ennemis naturels	04
1.4-Les substances allélochimiques	07
1.5- Effets des substances allélochimiques dans la plante	11
2. L'olivier, ses ravageurs et moyens de lutte	12
2.1-L'olivier en Algérie	12
2.2-Les ravageurs	13
2.2.1-La Mouche de l'olivier( <i>Bactrocera oleae</i> )	13
2.2.2-La Teigne d'olivier ( <i>Prays oleae</i> )	14
2.2.3-La cochenille noire de l'olivier ( <i>Saissetia oleae</i> )	15
2.3-Les autres ravageurs de l'olivier	16
2.3.1. La Zeuzère ( <i>Zeuzera pyrina</i> )	16
2.3.2. L'Hylésine ( <i>Hylésinus oleiperda</i> )	16
2.3.3. Les Cochenilles à bouclier ( <i>Aspidiotus nerii,Parlatoria oleae</i> )	16
2.3.4. L'Aleurode noir de l'olivier ( <i>Aleurolobus olivinus</i> )	16
2.3.5. Scolyte de l'olivier ou Neïroun ( <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> )	16
2.3.6. Le Thrips de l'olivier ( <i>Liothrips oleae</i> )	17
2.3.7. Le Psylle de l'olivier ( <i>Euphyllura olivina</i> )	17
3. Intérêt de genre d'Allium	17
3.1. Utilisation des composés allélochimiques en tant que insecticide	17

# Sommaire

3.2. Relation des Allium avec des insectes	18
3.2.1 Relations composés soufrés insectes spécialistes	19
3.2.2. Les relations entomophage-hôte	20
<b>Chapitre II : Matériel et méthode</b>	21
Objectif	21
1. Description de la zone d'étude	21
1.1.Situation géographique	21
1.2.présentation de verger d'olivier	21
2.Matériel et méthodes d'étude	22
2.1. Matériel	22
2.1.1. Matériel végétal	22
2.1.1.1- L'olivier	22
2.2.1.2. L'ailet'oignon	22
2.2.2. Matériel animal	23
2.2.3. Autre matériel	24
2.2. Méthodes d'étude	24
2.2.1. Disponibilité de l'entomofaune opophage	24
2.2.1.1. Dénombrement	24
2.2.1.2. Identification	24
2.3.2. Effet pesticide des extraits aqueux d'ail et d'oignon	25
2.3.2.1-Préparation des extraits aqueux	25
2.3.2.2-Préparation de la dose	25
2.3.2.3- Méthode de traitement et efficacité	25
2.3.3- Exploitation des résultats	26
2.3.3.1- Disponibilité de l'entomofaune opophage	26
2.3.3.1.1 Indice écologique	26
Abondance et richesse du peuplement	26
✓ Indices de diversité	27
* Indice de diversité de Shannon (H)	27
* Indice de diversité de Shannon –Wiener	28
2.3.3.2. Evaluation temporelle d'infestation	28
✓ Analyses uni variées et multi variées	28

# Sommaire

✓ Analyses multi variées	28
✓ Test de Wilcoxon	28
<b>Chapitre III: Résultats</b>	29
1- L'entomofaune de verger d'olivier	29
1.1-Diversité de l'entomofaune associé au l'olivier	29
1.2-Structure écologiques des communautés de l'entomofaune	29
1.3-Analyse les groupes fonctionnels de station d'olivier	30
1.4-Les indices de diversité	31
2. Effet des extraits aqueux d'ail et d'oignon sur <i>Aspidiotu snerii</i>	31
2.1. Extrait aqueux d'ail	31
2.2. Extrait aqueux d'oignon	32
3. Effet comparé des deux traitements sur les infestations d' <i>Aspidiotus nerii</i>	33
<b>Chapitre IV:Discussion</b>	35
1. Diversité entomologique et structure des niches trophiques	35
2. Effet des extrais aqueux d'ail et d'oignon sur <i>Aspidiotus nerri</i>	37
<b>Conclusion</b>	

## **Remerciements:**

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, Laforce et la volonté pour bien mener ce travail.

Ensuite, nous tenons à remercier les membres du jury de thèse d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir mon travail. Pour cela, nous leur exprimons notre gratitude et nous profond respect.

Nous tenons aussi à exprimer nos gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur MONSIEUR AROUN M.E.F. pour son encadrement, scientifique, et sa disponibilité, ses conseils, lesuivie, l'orientation, nous le prenons d'accepter letémoignage de notre sincère reconnaissance et pour ses enseignements merci MrAROUN grâce à vous que j'ai appris le sérieux et la discipline.

Toute nous gratitude à mon Co-promoteur Mr DJAZOULIZ.E pour son encadrement, ses nombreux conseils et pour ses qualités humaines et Scientifiques. Nos vifs remerciements et nos respects vont à Mme MOUSSAOUI K qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Je remercie très sincèrement MADAME AMMAD Fd'avoir bien voulu accepter d'être membres du jury et d'examiner ce travail.

A tous nos enseignants et nos professeurs qui ont assuré notre formation sans oublier les personnels du département d'agronomie de Blida.

Au personnel du laboratoire de zoologie pour leur disponibilité et leur compréhension, en particulier MADAME AMINA et Madame Guesmi Fadhila pour le soutien qu'elle n'a pas cessé de nous prodiguer tout au long de la réalisation de notre mémoire.

nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

***Dédicace :***

***Je dédie ce travail à:***

***Mes chers parents***

***Ma très chère famille***

***Mon cousin MOHAMED CHERGUELAJNE***

***Mon promoteur MONSIEUR AROUN***

***Mon Co-promoteur Mr DJAZOULJ***

***A tous mes am(e)s.***

***Amel Bechrair***

***Dédicace :***

***Je dédie ce travail à:***

***Mes chers parents***

***Ma très chère famille***

***Mon promoteur MONSIEUR AROUN***

***Mon Co-promoteur Mr DJAZOULJ***

***A tous mes am(e)s.***

## La liste des tableaux:

<b>Tableau 1:</b> Caractéristiques de production d'huile d'olive de l'Algérie par rapport à la production des pays du bassin méditerranéen	12
<b>Tableau 2:</b> Abondance et richesse de la biocénose de l'entomofaune de L'olivier	29
<b>Tableau 3:</b> Structureécologiquesdel'entomofaune	30
<b>Tableau4:</b> Les indices de diversité	31
<b>Tableau 5:</b> Variation de l'effet du traitement sur les effectifs larvaire dans les blocs traités	34

## La liste des figures:

<b>Fig.1</b> : Les relations trophiques dans l'écosystème	02
<b>Fig. 2:</b> Schéma de la régulation des interactions entre les différents niveaux trophiques au sein d'une communauté	04
<b>Fig. 3:</b> Adultes de la mouche de l'olivier	13
<b>Fig.4:</b> Les dégâts occasionnés par la larve de la mouche de l'olivier	13
<b>Fig.5:</b> Adultes de la teigne de l'olivier	14
<b>Fig. 6:</b> Dégâts causés par <i>Praysoleae</i>	15
<b>Fig07:</b> Cochenille noire de l'olivier <i>Saissetia oleae</i>	15
<b>Fig.8:</b> localisation de site d'étude	21
<b>Fig.9:</b> Variété " Rougeâtre de Mitidja"	22
<b>Fig.11</b> : Préparation de l'extrait aqueux d'ail et d'oignon	23
<b>Fig.12</b> : Schéma récapitulatif de la logique de traitement appliqué	25
<b>Fig.13:</b> Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de Janvier à Mai	26
<b>Fig.14:</b> La présence moyenne des effectifs <i>d'Aspidiotus nerii</i> en fonction de temps après traitement de l'ail dans les deux blocs traité	30
<b>Fig.15:</b> La présence moyenne des effectifs <i>d'Aspidiotus nerii</i> en fonction de temps après traitement de l'oignon dans les deux blocs traité	33
<b>Fig.16:</b> Evolution temporelle de la population globale <i>d'Aspidiotus nerii</i> sous l'effet de traitement dans les deux blocs	33

## **La liste des abréviations:**

- ✓ FAO: Food and Agriculture Organization
- ✓ TA: Traitement Ail
- ✓ TO: Traitement Oignon
- ✓ COI: Conseil Oléicole International
- ✓ Fig: Figure
- ✓ N: Numéro
- ✓ G: gramme
- ✓ ml: millilitre
- ✓ cm: centimètre
- ✓ %: pourcentage
- ✓ max: maximal
- ✓ A.F.C.: Analyse factorielle des Correspondances
- ✓ MR: Mortalité Résiduelle
- ✓ T: Temps

# **Etude de l' entomofaune opophage de l'olivier et son complexe ennemis naturels. Perspectives de lutte.**

## **Résumé:**

La culture de l'olivier en Algérie est soumise à différents ravageurs qui occasionnent des dégâts aux différents organes et pendant les différentes phases phénologiques de la plantes. Parmi, les ravageurs opophages des espèces polyphages sont omniprésentes ou régulières (*Aspidiotus nerii*, *Saissetia oleae*, *Parlatoria oleae*) et une espèce monophage (*Euphyllura olivina*) sont présentes dans notre verger d'olivier de la Mitidja durant l'hiver et le printemps, qui sont déjà signalées dans d'autres oliveraies en Algérie et dans le monde.

L'effet des extraits aqueux des feuilles d'ail et d'oignon sur la démographie du Psylle *Euphyllura olivina*, les cochenilles (*Aspidiotus nerri*, *Parlatoria oleae*, *Saissetia oleae*), et les Aleurodes a pu démontrer une efficacité des deux bioproduits. Mais, il s'avère que les extraits d'ail ont provoqué un effet de choc, par rapport aux extraits d'oignon qui ont démontré une efficacité plus marquée

**Mots clés:** Ail entomofaune opophage, extrait aqueux, oignon, olivier.

## **Study of the insect opophageog olive and its complexe natural enemies .Fight outlook**

### **Abstract:.**

The olive agriculture in Algeria is the target of several pests causing loss to diffrent parts of the plants and to diffrentphenological phases .Among these opophagous there are polyphagous pests which are omnipresent ,or of a regular presence(*Aspidiotus nerii*, *Sessetia oleae*, *Parlatoria oleae*) and another monophagous species (*Euphyllura olivina*) are present in our olive plantation in Mitidja during winter and spring which have been also singled in other parts of Algeria and the rest of the word.

The impact of the aqueous extracts of the onion and garlic leaves on the *Euphyllura olivina* ,*Aspidiotus nerii*,*Parlatoria oleae*,*Saissetia oleae*,*Alourodes*,have shoun the efficiency of both bioproducts,But,the effect of the garlic extract has produced a shock impact wheredas that of the onion was of a longer effeciency

**Keyword:** aquous extracts, entomofaune,garlic,onion,olivetress, opophagous.

# دراسة الحشرات opophage للزيتون و الاعداء الطبيعية المعقدة لها . و توقع محاربتها

## ملخص

تتعرض زراعة الزيتون في الجزائر الى عدة انواع من الحشرات التي تلحق بها اضرار مختلفة على جميع اجزاء الشجرة ,الاوراق ,الاجصان وايضا في حبة الزيتون وفي جميع مراحل تطورها. من بين هذه الحشرات نجد الممتصة للنسغ الكامل,احادية التغذية ,ومتعددة التغذية و الاكلة لأوراق الشجرة .

نعتمد في هذه الدراسة على اختبار تأثير المحلول الطبيعي المستخلص من اوراق الثوم والبصل المغروسة في الجزائر بالضبط في منطقتي تيبازة والبليدة على *Euphylluraolivina,Aspidiotusnerri ,Parlatoriaoleae,Saissetiaoleae* et les Aleurodes )

حيث لاحظنا من خلال النتائج المتحصل عليها تأثير كل من المحلولين الطبيعيين على مختلف هذه الحشرات مع حدوث تأثير فعال لملول الثوم

**مفاتيح البحث:** الحشرات الممتصة للنسغ الكامل , بصل , ثوم , زيتون , محلول مستخلص

## Introduction générale

L'olivier est un arbre typiquement méditerranéen, adapté aux conditions climatiques spécifiques de cette zone du pourtour méditerranéen. Il est implanté en Algérie depuis plusieurs millénaires et véhicule depuis tout un cortège de maladies, ravageurs mais d'auxiliaires et d'antagonistes.

Les problèmes phytosanitaires de l'olivier constituent le facteur principal de la faiblesse de la productivité de cette culture et les cochenilles tiennent une place importante parmi les bio agresseurs de cette culture, tant dans son aire de répartition originelle méditerranéenne (Leonardi, 1920; Demirozer *et al.*, 2009) que dans ses nouvelles régions d'implantation (Boyce, 1952; Aleksidze, 1994; Daane *et al.*, 2005; Taylor et Burt, 2007).

L'étude de l'entomofaune de l'olivier offre un grand intérêt écologique. Elle vise à caractériser des stratégies de prévention contre les espèces nuisibles, sans nuire aux espèces utiles. Al Ahmed et Al Hamidi (1984), Alford (1994), Guarino et La Notte (1997), Alvarado (1999), Coutin (2003) et Duriez (2001) se sont intéressés aux ravageurs de l'olivier. Leurs travaux ont pu démontrer que Les problèmes phytosanitaires de l'olivier constituent le facteur principal de la faible productivité de cette culture. Elle peut être fortement attaquée par la mouche de l'Olivier (*Bactrocera oleae*) qui est son principal ravageur, et la Teigne de l'Olivier (*Prays oleae*), le Psylle (*Euphyllura olivina*) et la Cochenille noire (*Saissetia oleae*). la cochenille à bouclier (*Aspidiotus nerii*) et (*parlatoria oleae*). et les alourodés.

C'est pour cette raison que nous nous sommes intéressés à l'étude de la disponibilité temporelle qualitative et quantitative de l'entomofaune de l'olivier et à l'essai dans une perspective de lutte d'extraits aqueux de feuilles d'ail et d'oignon contre le ravageur le plus dominant.

# **Chapitre I :Les interactions trophiques**

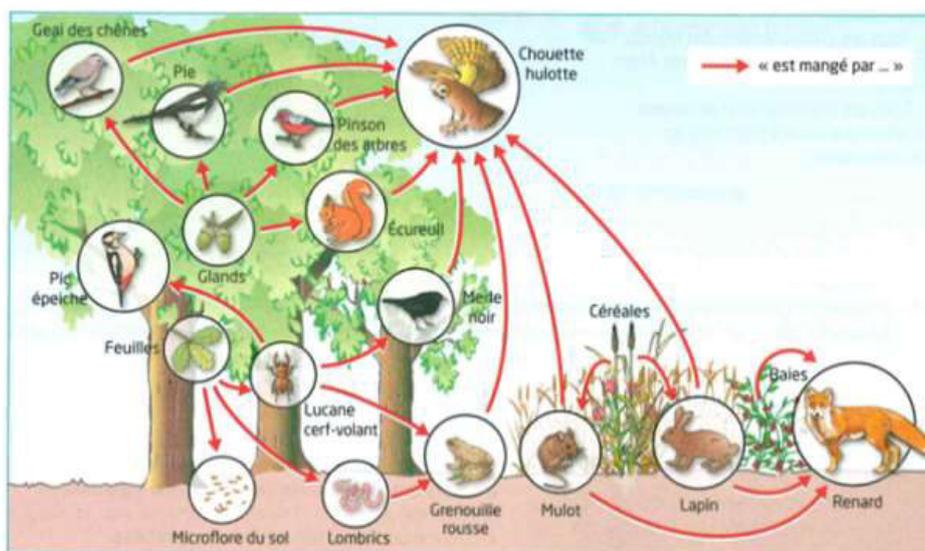
## CHAPITRE I: LES INTERACTIONS TROPHIQUES

### 1. Les relations insectes et plantes

#### 1.1. Les niveaux trophiques

Les écosystèmes cultivés et naturels sont caractérisés par une grande diversité d'interactions entre les plantes et les insectes, dépendantes les unes des autres (Pearson et Dyer, 2006). Ces interactions trophiques sont liées à la complexité et à la diversité de l'entomocénose. Ainsi, les insectes sont soumis à des relations de prédation, de parasitisme ou de concurrence, qui peuvent modifier l'intensité de leurs interactions trophiques avec les plantes. Ces interactions interspécifiques, telles que le mutualisme, la compétition ou la prédation, s'effectuent entre différents niveaux trophiques regroupant notamment les producteurs primaires, les consommateurs primaires, les consommateurs secondaires ou ennemis naturels (Fig. 1).

Dans ce système de relation trophique, chaque niveau trophique est influencé par les autres (Poppy, 1997; Karimzadeh *et al.*, 2004; Karimzadeh et Wright, 2008). Ainsi, la diversité spécifique des plantes hôtes et des ennemis naturels a des conséquences importantes sur les phytophages, notamment sur leur abondance (Aquilino *et al.*, 2005).



**Fig.1** : Les relations trophiques dans l'écosystème (Yao et Akimoto, 2002).  
Les flèches représentent l'interdépendance des différents niveaux trophiques.

## 1.2. La régulation des communautés

L'importance relative des niveaux trophiques sur l'abondance et la distribution des communautés a fait l'objet d'études intensives. Il a été avancé l'hypothèse que les populations de phytophages seraient régulées par les prédateurs permettant aux plantes de prospérer et de donner cette couleur verte à la Terre « the Green World Hypothesis » (Hairston et *al.*, 1960).

D'autres hypothèses ont ensuite été proposées en intégrant les plantes hôtes comme facteurs limitant les populations de phytophages. En effet, les plantes hôtes procurent les ressources essentielles à la survie et au développement des insectes phytophages. Dans ce contexte, la diminution des ressources végétales entraînerait la réduction des autres niveaux trophiques (Hairston et *al.*, 1960). C'est en 1980 que Price et ses collaborateurs ont intégré ces deux théories en proposant la notion d'interactions tritrophiques où les plantes et les ennemis naturels réguleraient les populations de phytophages.

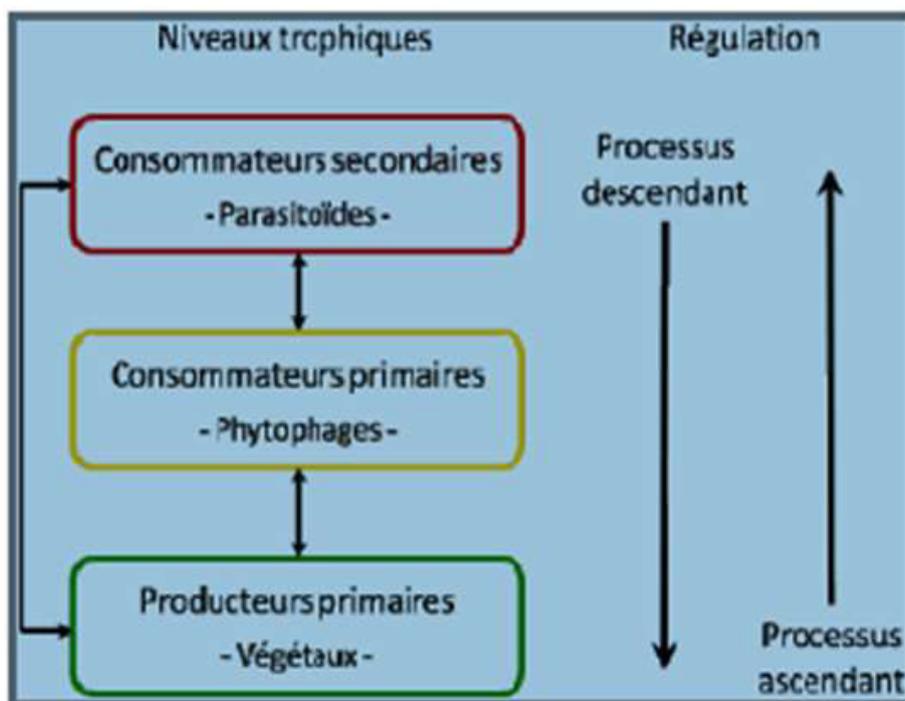
Cette vision associe deux processus non mutuellement exclusifs : le processus ascendant «bottom-up regulation » et le processus descendant « top-down regulation » (**Fig. 2**) (Price et Hunter, 2005; Dyer et Letourneau, 1999; Miller, 2008).

La régulation ascendante repose sur l'influence des producteurs primaires sur les niveaux trophiques supérieurs (**Fig. 2**) (Hairston et *al.*, 1960). Ainsi, c'est la disponibilité des ressources nutritives qui contrôle les chaînes trophiques des producteurs jusqu'aux parasitoïdes.

À l'inverse, le processus descendant propose que l'abondance des phytophages soit régie par celle des consommateurs secondaires, qui détermine la dynamique des populations des niveaux trophiques inférieurs (**Fig. 1**). Dans le cas des relations trophiques, l'ennemi naturel aura donc un effet direct sur le phytophage ayant lui-même une action sur la plante hôte.

Il est maintenant largement accepté que les processus ascendants et descendants ne sont pas mutuellement exclusifs dans la dynamique des communautés, et que leur importance relative peut varier spatialement et temporellement (Hunter et Price,

1992; Power, 1992; Walker et Jones, 2001; Lill *et al.*, 2002). Toutefois, ces auteurs admettent que la régulation ascendante a une plus grande influence, à long terme, que la régulation descendante (Coley *et al.*, 2006; Walker *et al.*, 2008).



**Fig. 2:** Schéma de la régulation des interactions entre les différents niveaux trophiques au sein d'une communauté, d'après Price *et al.* (1980).

Les flèches représentent l'interdépendance des différents niveaux trophiques.

### 1.3. Influence de la plante hôte sur les phytophages et leurs ennemis naturels

Les études ont pu démontrer que la diversification des systèmes de cultures conduit à réduire les populations de ravageurs. Ainsi, il a été démontré par Ryan *et al.* (1980), les plantes hôtes des ravageurs en polyculture hébergeraient moins de phytophages car ces derniers auraient d'avantage de difficultés à les localiser et les quitteraient plus rapidement.

Dans la théorie d'exploitation des écosystèmes (Oksanen *et al.*, 1981), ces relations plantes-herbivores-prédateurs sont considérées comme dynamiques, et susceptibles de changer selon l'environnement, c'est-à-dire selon la productivité du milieu. En

effet, en milieu peu fertile, la végétation sera limitante et réglera les populations d'herbivores (régulation «ascendante») alors qu'en milieu fertile, une ressource primaire importante permettra le développement de populations d'herbivores nombreuses et par conséquent d'une population de prédateurs importante. Ainsi, ce sont les prédateurs qui réguleront les populations d'herbivores (régulation «descendante»).

Les relations entre les espèces entomologiques et les plantes hôtes sont conditionnées par différents caractères physiques des végétaux tels que la taille, la forme, la présence de cires épicuticulaires et de trichomes, le stade phénologique et la couleur de la plante (Mangold, 1978; Berenbaum, 1995), mais aussi par des facteurs chimiques tels que la présence de métabolites secondaires (Vet et Dicke, 1992; Harborne 1993). Ces substances chimiques ne participent pas aux processus physiologiques primaires mais jouent un rôle primordial dans les interactions interspécifiques (Berenbaum, 1995). Le rôle de ces molécules chez des organismes n'appartenant pas à la même espèce est directement lié à la nature particulière de ces substances et à leur distribution limitée. En effet, si la plupart des organismes utilisent efficacement les métabolites primaires pour assurer les fonctions vitales, les mécanismes plus spécifiques (de production et d'accumulation) impliquant les molécules secondaires font souvent défaut. La présence de ces dernières dans des taxa particuliers implique des synthèses particulières, des processus de transport et de stockage dans des organites cellulaires bien spécialisés non communément répandus. Un système d'activation ou de libération des substances secondaires est aussi généralement présent chez les plantes qui produisent ces molécules lorsque le végétal subit des dégâts comme des attaques par des ravageurs phytophages (Berenbaum, 1995). De nombreuses classes de toxines ont notamment été recensées au sein des espèces végétales (Harborne, 1993). La majorité des plantes ont la capacité de se défendre face à l'attaque des phytophages qui leur sont inféodés. Certaines toxines sont dangereuses pour tous les animaux, phytophages ou non, d'autres ont des organismes cibles bien spécifiques. La réponse de l'animal varie donc considérablement en fonction de l'espèce considérée. Certains insectes peuvent s'adapter à différentes classes de métabolites secondaires, ils peuvent également s'en servir comme précurseurs de phéromones ou de substance de défense. Douze classes de toxines produites par les plantes peuvent être utilisées

par les ravageurs phytophages et être stockées pour se protéger de leurs prédateurs naturels (Harborne, 1993).

La sélection des plantes hôtes par les insectes, tant phytophages que leurs prédateurs et leurs parasites, doit être considérée dans un contexte évolutif global (Dicke, 2000). L'équilibre observé aujourd'hui résulte notamment de l'interaction plantes - insectes qui est dynamique.

A chaque instant, la plante ou l'insecte peut acquérir un nouvel avantage. Les deux types de protagonistes, le ravageur et le végétal, s'adaptent de manière différente aux conditions changeantes. D'autres pressions environnementales (comme le microclimat) peuvent aussi avoir un effet dans ces interactions en influençant les cycles de développement et de croissance tant des ravageurs que des plantes hôtes (Schoonhoven, 1981).

La plante, source de nourriture pour les insectes, a évolué en limitant sa destruction par les phytophages. Le moyen de défense le plus significatif est la présence de composés chimiques dans la plante. La réduction des attaques d'insectes peut être due à une diminution de la valeur nutritive ou à la présence de toxines, de substances répulsives ou d'un goût déplaisant dans les tissus de la plante (Vet et Dicke, 1992 ; Harborne, 1993). Les insectes ont évolué face à ces systèmes de défense chimique végétale. Etant des organismes très spécialisés, l'entomofaune a une large gamme de réponses disponibles. Les insectes peuvent s'adapter biochimiquement en développant des mécanismes de détoxification qui leur permettent de neutraliser la toxicité de certaines substances (Yu, 1984 ; Yu et Hsu, 1993). Des adaptations anatomiques peuvent également être initiées pour assimiler de nouvelles nourritures végétales. Les ravageurs peuvent développer de nouvelles habitudes alimentaires (Dethier, 1982; Monge et Cortesero, 1996), s'adapter à un nouveau goût (Harborne, 1993). Une co-évolution s'est opérée entre les insectes et les plantes auxquelles ils sont inféodés. La plupart des insectes se sont plus ou moins spécialisés à certaines espèces d'une famille botanique. Si des généralistes, aussi appelés des polyphages, se sont aussi développés, la grande majorité des insectes phytophages sont oligophages et se nourrissent d'un nombre limité d'espèces appartenant à un ou plusieurs genre(s) ou famille(s) de plantes. Enfin, des monophages s'alimentent au dépens d'une seule espèce botanique et sont

de loin les plus sélectifs, guidés par la présence de substances allélochimiques dans la plante.

#### 1.4 Les substances allélochimiques

Il est utile de définir les termes employés pour caractériser les substances chimiques émises par la plante ou les insectes afin de distinguer les rôles respectifs de ces composés secondaires. Le terme « sémiochimique » caractérise de manière générale les substances chimiques, médiateurs des interactions entre organismes (Law et Regnier, 1971). Ces stimuli sont groupés en deux catégories distinctes : les phéromones et les substances allélochimiques selon que les interactions sont respectivement intra- ou interspécifiques. Les substances allélochimiques (Whittaker, 1970) sont classées en plusieurs catégories : les allomones, les kairomones, les synomones. Les allomones sont des substances produites ou acquises par un organisme et qui induisent chez l'espèce réceptrice une réponse comportementale ou physiologique favorable à l'organisme émetteur et non à l'individu récepteur (Brown, 1968).

Au contraire, les kairomones sont bénéfiques au récepteur du stimulus et non à l'émetteur. Lorsque le bénéfice du médiateur chimique n'est pas précisément déterminé, comme c'est le cas dans les interactions hôte – parasite ou prédateur – proie, le terme allélochimique est généralement préféré. Certaines substances stimulent la nutrition ou l'oviposition d'un nombre limité d'espèces de phytophages sur une plante et fonctionnent également comme répulsif de nombreuses autres espèces ravageurs de cette plante. Lorsque cette substance joue le rôle de stimulant, c'est une kairomone alors qu'elle est une allomone lorsqu'elle est répulsive.

Le terme « synomone » est quant à lui utilisé lorsque le médiateur chimique est responsable d'interactions mutuelles (Nordlund et Lewis, 1976). L'effet favorable de cette substance se traduit chez l'émetteur et le récepteur. C'est notamment le cas dans les relations symbiotiques.

Les implications des substances sémiochimiques dans l'interaction plante insectes sont définies par différentes théories formulées depuis plus de 40 ans afin d'expliquer la production de métabolites secondaires par les plantes comme moyen

de défense chimique contre les attaques des ravageurs phytophages (Berenbaum, 1995). Parmi les diverses théories proposées, aucune n'est rejetée, elles coexistent en se basant sur certaines évidences observées dans divers cas étudiés séparément. Le fait que plusieurs théories soient régulièrement envisagées conjointement pour expliquer les interactions plantes – insectes est dû au fait qu'elles ne sont pas mutuellement exclusives les unes des autres et que certains éléments de chaque théorie peuvent être combinés. Il faut aussi noter que la présence de ces défenses chimiques est rare chez les organismes des niveaux trophiques supérieurs de la chaîne alimentaire. En effet, la production de molécules secondaires n'est pas nécessaire chez les organismes qui présentent moins de risques à être consommés par d'autres. Au contraire, les organismes qui se déplacent peu ou lentement et qui ne peuvent éviter les attaques potentielles de leurs ennemis naturels, présentent des moyens de substances chimiques (Berenbaum, 1995).

La plupart des plantes qui contiennent des substances secondaires sont fixées au sol et occupent le premier niveau dans les chaînes trophiques. Cependant, la production de substances sémi-chimiques est coûteuse en énergie et toute activité de la plante répond à une situation de dilemme entre la croissance ou la défense contre les ravageurs phytophages (Herms et Mattson, 1992).

Fraenkel (1959) a été l'un des premiers à suggérer que des métabolites secondaires soient directement impliqués dans les comportements des insectes phytophages lors de la recherche de la plante hôte. Ehrlich et Raven (1964) ont ensuite proposé la théorie de la co-évolution biochimique, dans laquelle la synthèse de substances secondaires chez la plante hôte est spécifiquement liée à l'utilisation de ce végétal par les insectes phytophages. La production et l'accumulation de toxines sont suivies par une réponse physiologique de l'insecte (détoxification, stockage ou excrétion) qui lui permet de se nourrir au dépend de la plante produisant les molécules toxiques. Comme peu d'espèces d'insectes ont développé cette adaptation, un état d'équilibre se réalise entre les infestations de phytophages et les dégâts occasionnés à la plante. L'adaptation d'autres ravageurs à ces premières toxines végétales engendre une réponse de la plante : la synthèse d'un autre type de métabolites secondaires. Une autre génération d'insectes s'adapte à cette double protection de la plante. Cette théorie de co-évolution est basée sur les connaissances du comportement de

nutrition des insectes phytophages : la majorité d'entre eux sont monophages ou oligophages. L'impact de la pression de sélection exercée par les insectes phytophages sur la production de métabolites secondaires varie cependant suivant la théorie énoncée. Coley et *al.* (1985) ont suggéré que les ressources disponibles et le taux de croissance de la plante déterminent la composition et la quantité de métabolites secondaires produites. L'implication des organismes phytophages est considérée comme secondaire.

La disponibilité du carbone et des autres nutriments pour la plante a également été envisagée comme facteur déterminant de la production de substances de défense (Bryant et *al.*, 1983). En effet, les variations de teneurs en éléments nutritifs disponibles pour la plante, en fonction de l'habitat (nature du sol, climat), peuvent modifier la production des composés hydrates de carbone. Ces derniers, entrant dans la composition des métabolites secondaires de la plante, influencent la diversité et la quantité des substances de défense du végétal (Reichardt et *al.*, 1991). D'autres théories se basent sur le critère de la structure chimique et l'origine de biosynthèse des métabolites secondaires de la plante hôte. Les composés à base carbonée (Bryant et *al.*, 1983 ; Reichardt et *al.*, 1991) sont considérés comme un groupe relativement homogène, excepté le fait qu'ils comprennent des molécules issues de différentes biosynthèses et présentant d'importantes variations d'activité envers les insectes. Les tissus végétaux à haute teneur en hydrates de carbone présentent des disponibilités en carbone plus élevées, ce qui permet la synthèse accrue par la plante de métabolites secondaires à base de carbone (Reichardt et *al.*, 1991). Un autre groupe de substances secondaires est constitué des composés à base azotée. Cependant, la classification en fonction de cette base carbonée ou azotée ne prend pas en considération le fait que certaines substances secondaires à base azotée peuvent inclure un nombre d'atomes de carbone supérieur à celui de certaines molécules à base carbonée de petites tailles. De plus, les composés à base carbonée peuvent nécessiter, lors de leur synthèse et de leur stockage, l'intervention d'un nombre plus élevé d'enzymes, de nature azotée, que les composés à base azotée.

Une autre théorie se focalise sur la facilité de métabolisation et de réutilisation des substances secondaires par la plante qui produit ces molécules défensives. Coley et

*al.* (1985) différencie d'une part les métabolites de défense mobiles et immobiles dans l'organisme et d'autre part les substances accumulées en grande ou petite quantité (Feeny, 1976). La présence d'importantes concentrations d'une substance secondaire n'implique pas forcément une défense plus efficace. La présence de plusieurs molécules de natures chimiques différentes (même en faibles quantités) issues de plusieurs biosynthèses s'avère être un moyen de défense plus efficace que la surproduction d'un seul métabolite (Berenbaum, 1985). Quelle que soit l'hypothèse avancée, le métabolisme qui génère et maintient cette diversité biochimique de plusieurs centaines de métabolites secondaires reste une énigme même si la production de nouvelles molécules peut notamment survenir suite à des accidents génétiques tels que des mutations ou des recombinaisons. Une partie de la variabilité chimique des plantes est considérée comme étant la conséquence des pressions de sélections antérieures (Jones et Firn, 1991; Firn et Jones, 1995).

Si la défense chimique confère un bénéfice et présente un coût énergétique pour l'organisme qui la présente, l'importance de cette dépense d'énergie est source de conflit d'interprétation. Les hypothèses de disponibilité des ressources (Bryant *et al.*, 1983; Coley *et al.*, 1985) tiennent principalement en compte les coûts matériels de production alors que les théories basées sur la pression de sélection des ravageurs phytophages (Feeny, 1976 ; Rhoades et Cates, 1976 ; Rhoades, 1979 ; McKey, 1979) se focalisent sur le bénéfice accru pour l'organisme producteur du métabolite secondaire. Si un rapport doit être envisagé, il s'agit simplement de celui du bénéfice sur le coût de production. Le bénéfice engendré par une substance secondaire, en terme de valeur adaptative accrue (*fitness*) en présence de ravageurs phytophages, est à mettre en relation avec les coûts en terme de diminution de *fitness* dû à la production, le transport, le stockage et l'utilisation des métabolites secondaires. Il est cependant difficile de quantifier ces coûts. Chez les plantes, la valeur adaptative est souvent obtenue en mesurant le taux de croissance (Herms et Mattson, 1992; Fagerstrom, 1989) plutôt que la détermination du succès reproductif.

La quantification des coûts et des bénéfices liés à la production de substances secondaires par les plantes doit être envisagée dans un contexte évolutif faisant intervenir les interactions plantes – insectes (Berenbaum 1995 ; Dicke, 2000).

### 1.5 Effets des substances allélochimiques dans la plante

L'étude des interactions plantes - insectes doit intégrer le 3ème niveau trophique, les prédateurs et parasites entomophages qui participent à la défense de la plante (Price *et al.*, 1981). Chaque espèce végétale qui développe un moyen de défense chimique présente une entomofaune associée qui s'est adaptée et spécialisée (Harborne, 1993). Les insectes phytophages qui se sont adaptés à la présence de métabolites secondaires ne subissent pas de toxicité et dans la plupart des cas, ont développé la capacité d'utiliser ces molécules végétales pour leur propre avantage (Lamb, 1989). Ces insectes spécialistes utilisent les molécules secondaires comme kairomones pour localiser la plante hôte et s'alimenter, et comme allomones comme défense envers les parasites et les prédateurs entomophages (Vet et Dicke, 1992). Ces derniers ont également développé la capacité d'utiliser ces substances informatives comme synomones, au détriment des insectes phytophages et au bénéfice de la plante hôte. Les molécules secondaires qui constituaient dans un premier temps des agents de défense de la plante, ont évolué et rempli des rôles écologiques très divers dans les chaînes alimentaires, entre plusieurs niveaux trophiques (Barbosa et Letourneau, 1988).

Les représentants du 3ème niveau trophique, les insectes entomophages, sont également influencés de plusieurs manières par le 1er niveau, la plante hôte. Tout d'abord, l'insecte entomophage qui se déplace sur la plante rencontre divers caractères morphologiques (poils, trichomes) qui peuvent influencer le succès de recherche et l'efficacité de contrôle des agents phytophages. Les trichomes glandulaires secrètent des substances gluantes qui peuvent empêcher le déplacement (Obrycki et Tauber, 1984) ou produire des molécules répulsives ou toxiques (Obricki, 1986) envers les auxiliaires. Des différences de la microstructure des cires foliaires et la composition chimique de ces cires influencent certaines espèces entomophages comme les coccinelles (Eigenbrode *et al.*, 1996 ; Eigenbrode et Espelie, 1995). Aussi, certains insectes phytophages peuvent massivement développer des profils lipidiques similaires à ceux du feuillage végétal, assurant une protection en leurrant les parasitoïdes et les prédateurs (Espelie *et al.*, 1991).

## 2. L’olivier, ses ravageurs et moyens de lutte

### 2.1. L’olivier en Algérie

Les projections de la production d’huile d’olive, en Algérie à l’horizon 2014 se basent sur l’impact de l’entrée en production de nouvelles plantations et sur la modernisation du secteur de la transformation. Le plan de renouveau de l’économie agricole mise sur l’augmentation de la productivité et la qualité d’huile d’olive. L’Algérie est consciente que la culture de l’olivier peut être développée et ne représente aujourd’hui qu’un tiers de ses capacités. Les oléiculteurs misent sur une production oléine de 50 000 tonnes par an (Tabl. 1). Le plan de renouveau de l’économie agricole et rural peut relever le défi du développement de ce secteur. A ce titre, le GRFI (groupe de réflexion Filaha Innove) projet d’établir des liens fertiles et donner un poids spécifique à l’oléiculture et son industrie en organisant le 1<sup>er</sup> Forum Méditerranéen de l’Oléiculture, ‘OLEOMED’, les 29 et 30 mars prochains à Alger (Algérie)- Hôtel El Aurassi, Algérie. Pour cela, seront invités des experts de la rive méditerranéenne et algériens qui auront à confronter leurs connaissances sur cette filière, à débattre des voies et moyens pour l’amélioration de la filière oléicole, des conditions du développement de la production, de certification, de stockage, de contrôle d’analyse, régulation des appellations d’origine contrôlée, de distribution, de commercialisation et d’exportation ,ainsi que de la formation de spécialistes dans l’oléiculture et de technologie des huiles (Bensemmane; 2009)

**Tableau N° 1:** Caractéristiques de production d’huile d’olive de l’Algérie par rapport à la production des pays du bassin méditerranéen :  
(COI, 2007)

Paramètres	Production en 2006/07 (1000 tonnes)	Part de Pays (%)	Taux de croissance annuel moyen 1990-2006	Coefficient de variation
Algérie	40	1.42	12.59	0.49

## 2.2. Les ravageurs

L'olivier comme toutes les autres cultures arboricoles est attaqué par un certain nombre de bioagresseurs (insectes, acariens, champignons et bactéries). Mais, l'entomofaune nuisible de l'olivier est représentée par de nombreuses guildes, telles que les xylophages, les phyllophages et les opophages, dont les plus cités sont:

### 2.2.1. La Mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae*)

La mouche de l'olivier est le principal ravageur de l'olivier (**Fig. 3**), et l'un des insectes ravageurs les plus redoutés dans les oliveraies. Il menace essentiellement les récoltes. Elle peut causer des dégâts très importants, jusqu'à 100 % d'olives abîmées et inutilisables, (Bonnemaison, 1962)



**Fig. 3:** - Adultes de la mouche de l'olivier (Afidol, 2009)

En générale les femelles ne pondent qu'un œuf par fruit. Avant la ponte la mouche inspecte vraisemblablement le fruit pour se prévenir s'il n'est pas déjà fréquenté ou rongé par d'autres œufs ou larves. Habituellement pour pondre, la mouche favorise les fruits verts (fig. 4).



**Fig.4:** Les dégâts occasionnés par la larve de la mouche de l'olivier (Afidol, 2009)

### 2.2.2. La Teigne d'olivier (*Prays oleae*)

La teigne de l'olivier fait partie du sous-ordre des Micro-lépidoptères. Ainsi, l'adulte est un petit papillon gris de 6 mm de long (fig. 5). Ses ailes ont des reflets argentés et ont une envergure de 13 à 14 mm. La chenille ou larve, de couleur beige-verdâtre, mesure 7 mm de long en fin de développement (Bonifacio et Sartene. 2009).



**Fig.5:** -Adultes de la teigne de l'olivier (Afidol, 2009)

Les dégâts sont occasionnés par les chenilles (**Fig.6**) qui dévorent les bourgeons floraux. La troisième génération carpophage. Après, la nymphose de la génération précédente en mi-juin, le papillon vont pondre sur le calice des jeune olive, les chenilles issues de cette dernière ponte vont pénétrer vers le centre de fruit jusqu'au noyau. Les dégâts sont des dessèchement des fruits, la larve de cette génération va nymphoser pour se transformer en papillon, après accouplement, les œufs sont déposés sur la face supérieure des feuilles et le cycle reprend.



**Fig. 6:** - Dégâts causés par *Prays oleae*(Bonifacio et Sartene, 2009)

### 2.2.3. La cochenille noire de l'olivier (*Saissetia oleae*):

La cochenille noire est brun foncé à noir, d'où son nom et d'aspect brillant. Il s'agit, à ce stade de développement, de femelle à maturité sexuelle, pondreuse (Bonifacio et Sartene, 2009). Elles mesurent 2 à 5 mm de long, de 1 à 4 mm de large et 2 à 2,5 mm de haut. Elles sont aisément identifiables par le relief en forme de H très caractéristique sur le bouclier (fig. 7) (Mechelany et Daccache, 1998).



**Fig.7:** Cochenille noire de l'olivier *Saissetia oleae* (Anonyme, 2003)

### 2.3. Les autres ravageurs de l'olivier

Coutin en 2003 signale parmi les ravageurs occasionnels de l'olivier les espèces suivantes:

#### 2.3.1. La Zeuzère (*Zeuzera pyrina*)

La Zeuzère ou Coquette est un lépidoptère qui ne présente qu'une génération par an. Ses œufs sont déposés dans les fissures des écorces ou à la base des bourgeons. Les jeunes chenilles pénètrent dans les feuilles en utilisant la nervure principale, puis elles poursuivent leur pénétration par les pétioles, les jeunes rameaux, puis les branchettes, les branches et le tronc, rejetant les sciures excrémentielles par des orifices ouverts dans les branches et le tronc.

#### 2.3.2. L'Hylésine (*Hylésinus oleiperda*)

La femelle creuse une galerie double en accolade, déposant ses œufs dans des encoches. Les larves creuseront ensuite leurs propres galeries.

#### 2.3.3. Les Cochenilles à bouclier (*Aspidiotus nerii*, *Parlatoria oleae*)

Ces espèces très polyphages par leurs piqûres, déforment les olives et donnent à leur cuticule une coloration violacée.

#### 2.3.4. L'Aleurode noir de l'olivier (*Aleurolobus olivinus*)

Il est fréquent, mais peu nuisible. Il occasionne des taches rondes et noires que font ses pupariums sur les feuilles.

#### 2.3.5. Le Scolyte de l'olivier ou Neïroun (*Phloeotribus scarabaeoides*)

Ce coléoptère s'attaque surtout aux branches des arbres affaiblis. Il se distingue facilement des autres scolytes par ses antennes à massue flabelliforme. Il y a deux ou trois générations par an. Les galeries maternelles de ponte sont profondément creusées dans l'aubier. Les galeries larvaires sont longues et sinueuses.

**2.3.6. Le Thrips de l'olivier (*Liothrips oleae*)**

De couleur noir brillant, de 2,5 mm de long, à ailes dépourvues de nervation, du groupe des Tubulifères. Les feuilles attaquées sont très déformées et les olives sont nécrosées par les piqûres des larves et des imagos, ce qui les rend inutilisables

**2.3.7. Le Psylle de l'olivier (*Euphyllur aolivina*)**

C'est un insecte de petite taille (2 à 2,5 mm) et de couleur gris sombre. Ses larges ailes sont presque rectangulaires. Les adultes hivernent et les pontes printanières sont déposées en mars-avril à la face inférieure des feuilles des pousses terminales. Les larves produisent un abondant miellat.

**3. Intérêt de genre d'*Allium*:**

Les plantes du genre *Allium* produisent des composés soufrés très caractéristiques. Ils auraient un rôle de réserve (Lancaster et Shaw, 1991) comme beaucoup de composés secondaires végétaux (Seigler et Price, 1976) et auraient également des effets biologiques (allélochimiques). En particulier, ils seraient un des principaux moyens de défense des végétaux (Fraenkel, 1959) contre les pathogènes et les phytophages parmi lesquels de nombreux insectes. Parmi les effets des allélochimiques soufrés caractéristiques des *Allium*, on peut citer les propriétés gustatives qui ont entraîné la culture de diverses espèces (*A. cepa*, *A. porrum*, *A. sativum*, *A. chinense*, *A. JIStulosum*, *A. schoenoprasum*, etc.), allelopathiques (inhibiteur de croissance, etc.) et pesticides (fongicides, nématicides, insecticides).

**3.1. Utilisation des composés allélochimiques en tant que insecticide:**

Les composés secondaires sont souvent considérés comme étant un moyen de défense de la plante productrice contre divers organismes comme les pathogènes et les ravageurs (Fraenkel, 1959). Ces composés sont très nombreux et variés, et certains sont largement distribués, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins, tandis que d'autres ont une répartition plus restreinte comme les composés soufrés présents notamment chez les *Allium*.

Dans le genre *Allium* (Liliaceae), on trouve principalement des acides aminés soufrés non protéiques, les alk(en)ylcystéinesulfoxydes. Leurs dérivés dipeptidiques de l'acide glutamique sont également présents en grande quantité, leur proportion

pouvant atteindre 5 % du poids sec (Lancaster *et al.*, 1988). Ces alk(en)ylcystéinesulfoxides sont au nombre de quatre (Granroth, 1970) : la S-méthyl-L-cystéine sulfoxide (MeCSO), présente en faible proportion dans tous les *Allium* cultivés mais prépondérante chez certaines espèces sauvages et ornementales, la S-propyl-L-cystéinesulfoxide (PrCSO), présente surtout chez le poireau *Allium porrum*, la S-1-propényl-L-cystéinesulfoxide (PeCSO), prépondérante chez l'oignon *Allium cepa*,

et la S-allyl-L-cystéinesulfoxide (AlCSO) ou alliine, prépondérante chez l'ail *Allium sativum*. Les proportions de ces 4 composés varient non seulement d'une espèce à l'autre (Freeman, 1975), mais également à l'intérieur d'une espèce selon l'organe, la variété, le stade de développement et les conditions environnementales considérés (Boscher *et al.*, 1995). Ces dérivés de la cystéine sont très spécifiques des *Allium* puisqu'il n'en a été trouvé qu'en petite quantité dans d'autres monocotylédones, notamment des Liliacées (Akashi *et al.*, 1975).

Chez les *Allium*, les dipeptides sont stockés dans le cytoplasme des cellules (Lancaster et Collin, 1981) et libérés sous l'influence de la g-glutamyl peptidase (Austin et Schwimmer, 1970). La plupart des activités pesticides liées aux *Allium* sont cependant dues à des substances volatiles dérivées de ces acides aminés. Celles-ci sont émises lors de la destruction des cellules. Les acides aminés précurseurs sont alors mis en présence d'une enzyme, l'alliinase ou alliinylsulfinate lyase (EC 4.4.1.4) (Stoll et Seebeck, 1949), présente dans les vacuoles (Lancaster et Collin, 1981), qui provoque, après la coupure de la liaison C-S (Kupiecki et Virtanen, 1960), la synthèse de toute une série de composés soufrés volatils (Schwimmer et Friedman, 1972 ; Ferary et Auger, 1996 ; Ferary *et al.*, 1996 ; Jaillais *et al.*, 1999). Cette enzyme est absente chez les autres Liliaceae (Tsuno, 1958) mais existe par exemple chez les Crucifères (Mazelis, 1963) et chez des Légumineuses (Schwimmer et Kjaer, 1960 ; Mazelis et Fowden, 1973).

### 3.2. Relation des *Allium* avec les insectes:

Si leurs effets toxiques ont été peu étudiés chez les insectes, c'est cependant chez ceux-ci que les autres effets biologiques des allélochimiques soufrés. Des *Allium* ont été le plus abondamment étudiés. Ceci est probablement lié au fait que, sous nos latitudes, 3 à 4 espèces sont des ravageurs des cultures des *Allium* consommées par

l'homme, bien que les plantes de ce genre ne soient attaquées que par un petit nombre d'insectes. Les composés soufrés peuvent alors avoir des effets positifs ou négatifs. Pour les insectes qui ne vivent pas aux dépens des *Allium*, plusieurs travaux observent pour les substances volatiles des effets négatifs qui, en espace non confiné, se traduisent par une répulsion, contrairement aux effets toxiques qui ne peuvent être habituellement observés qu'en espace clos et réduit. (Jacques A *et al.*, 1993)

### 3.2.1 Relations des composés soufrés avec les insectes spécialistes

Il y a enfin le cas des insectes inféodés aux *Allium*. Deux modèles ont été particulièrement étudiés, d'une part le modèle oignon, *A. cepa*, la mouche de l'oignon, *Delia antiqua* et, d'autre part, le modèle poireau, *A. porrum*, la teigne du poireau, *Acrolepiopsis sectella* et l'entomophage, *Diadromus pulchellus*.

Etude sur la mouche de l'oignon.

La mouche de l'oignon se développe sur *A. cepa* et *A. porrum*. Elle pond sur ou à proximité de la plante-hôte, dans le sol. De nombreux chercheurs ont étudié l'attraction et la ponte des femelles. L'attraction est stimulée par divers composés soufrés au premier rang desquels il faut placer le DS Pr2 (Vernonet *et al.*, 1981 ; Dindonnis et Miller, 1980). Ce composé est particulièrement actif quand il est utilisé en association avec des stimulus visuels comme la couleur et la silhouette (Harris et Miller, 1983). C'est cependant sur l'ensemble attraction et ponte que la majorité des études ont été réalisées.

Le second modèle bien étudié est un modèle comprenant 3 niveaux trophiques : la plante-hôte, le phytophage et l'entomophage. Ce dernier est un hyménoptère, *Diadromus pulchellus*, endoparasitoïde solitaire spécialiste des chrysalides de son hôte, le lépidoptère *Acrolepiopsis sectella* spécialiste de sa plante-hôte. Celle-ci est principalement le poireau (*A. porrum*), mais d'autres espèces appartenant au genre *Allium*, comme *A. cepa*, peuvent aussi être attaquées.

Le rôle des composés des *Allium* sur cette chaîne peut se décomposer en deux, d'une part le rôle dans les relations insectes phytophages-plante-hôte, d'autre part le rôle dans les relations entomophage-hôte dans lesquelles interviennent conjointement le phytophage et la plante.

### 3.2.2. Les relations entomophage-hôte

En nature, le phytophage peut être attaqué par deux types d'entomophages, d'une part des spécialistes qui sont souvent des parasitoïdes, tel *D. pulchellus*, d'autre part des généralistes qui peuvent être également des parasitoïdes mais aussi des prédateurs. L'action des composés soufrés des *Allium* a été étudiée sur les deux types d'entomophages. Comme vu précédemment, les fourmis prédatrices sont repoussées par les composés des *Allium*. L'action de *D. pulchellus* est maintenant abordée. Une autre réponse intéressante du parasitoïde est celle présentée avec des fèces larvaires de l'hôte, réponse qui leur permet de localiser plus précisément le phytophage. *D. pulchellus* est très sensible aux odeurs des fèces de la teigne du poireau (Lecomte et Thibaut, 1986 ; Thiboutet *al.*, 1988).

## **Chapitre II : Matériel et méthode**

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### Objectif:

L'objectif visé dans ce travail, est d'étudier l'entomofaune opophage et son complexe ennemis naturels dans un verger d'olivier de la Mitidja. A la faveur des résultats, nous essayeront d'apprécier sa biodiversité et de reconnaître la nuisibilité des différents ravageurs, dans l'intention d'une perspective de lutte biopesticide par l'utilisation d'extraits aqueux d'ail et d'oignon.

### 1-Description de la zone d'étude:

#### 1-1-Situation géographique:

Notre site d'étude est une oliveraie de la station expérimentale du département des biotechnologies de l'Université de Blida1 (**Fig.8**). Elle est limitée au Nord par la commune de Guerrouaou, à l'Ouest par l'oued Beni mered, au Sud par le piémont de l'atlas Blidéen et à l'Est par l'Oued khremis (Aissa, 1986).



**Fig.8:** localisation de site d'étude (Google Earth, 2016)

#### 1-2-présentation de verger d'olivier:

Ce verger de variété « Rougette de Mitidja », installé depuis la période coloniale, se situe dans la parcelle N° 03. Il occupe une superficie de 2.88 hectares comprenant 185 oliviers, qui n'ont jamais subi de traitement phytosanitaire et dont la distance de plantation est de 10 mètres entre les arbres.

## 2-Matériel et méthodes d'étude:

### 2.1. Matériel:

#### 2.1.1. Matériel végétal:

##### 2.1.1.1. L'olivier

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est la variété Rougette de Mitidja (**Fig.9**). Ainsi d'après Argenson et *al.* (1999), la domestication de l'olivier aurait pris naissance comme celle de la plupart des espèces fruitières, au proche orient au quatrième millénaire avant notre ère.



**Fig.9:** Variété " Rougette de Mitidja" (Originale, 2016)

#### 2.2.1.2. L'ail et l'oignon:

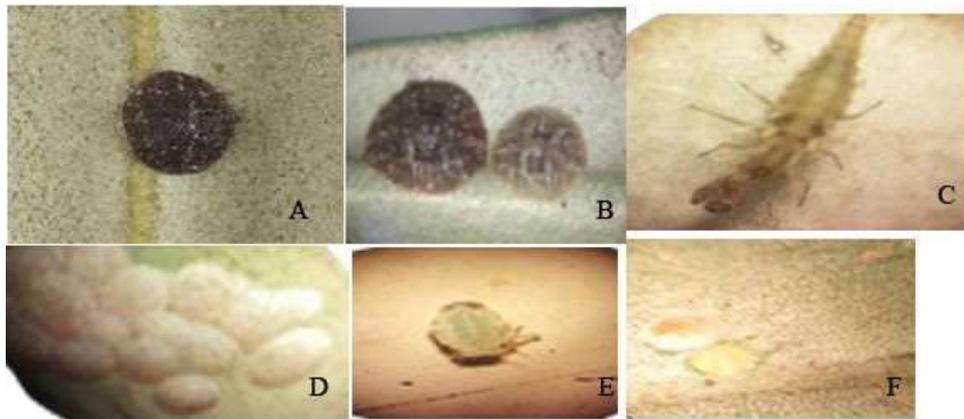
L'ail (*Allium sativum*) et l'oignon (*Allium cepa*), appartient à la famille des Alliacées, tout comme les échalotes et les poireaux. La majorité de l'ail cultivé est écoulée sur le marché sous forme de têtes d'ail fraîches, de feuilles vertes ou hampes. Certains produits transformés tels que les tartinâmes à l'ail et l'ail haché sont aussi vendus mais en moindre quantité (Allen, 2010)

L'oignon c'est plante bisannuelle. la première année se caractérise par un développement et une croissance de feuillage sur une première partie du cycle, puis par la formation du bulbe à la base du feuillage sur une seconde partie du cycle. la deuxième année, après un repos végétatif du bulbe, la plante monte à graines.

Nb: les deux variétés qui nous avons utilisé sont cultivés en Algérie.

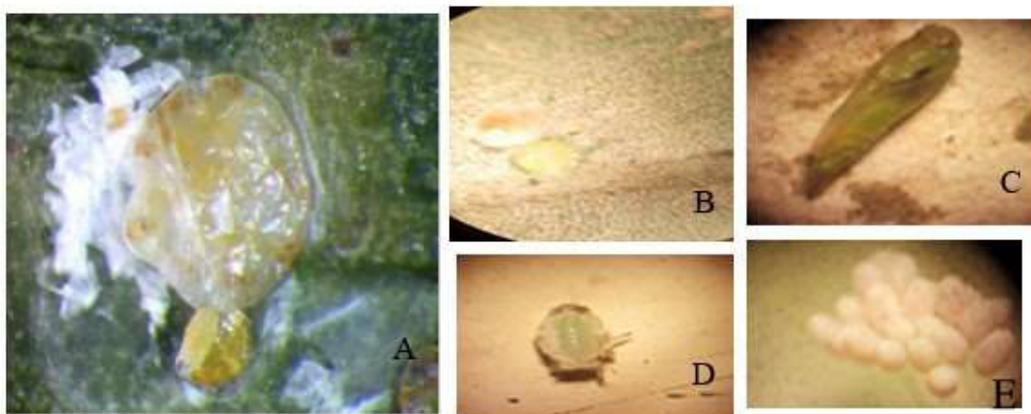
**2.2.2. Matériel animal**

L'objet de cette étude est d'établir l'inventaire, la disponibilité temporelle entomologique opophage de l'olivier (**Fig.10**) et son complexe ennemis naturels avant traitement biopesticide, ainsi que l'effet de ce dernier sur le ravageur le plus abondant.



**Fig.10: Ravageurs opophages(original)**

(A): *Parlatoria oleae* adulte, (B): *Sessetia oleae* adulte et L3, (C): *Chrysopidae sp* ind larve, (D): *Alyeurodidae sp* ind larve, (E): *Euphyllura olivina* larve, (F): *Aspidiotus nerri* larve



**Fig.10: Ravageurs opophages (original)**

(A): *Aspidiotus nerri* adulte, (B): *Aspidiotus nerri* larve, (C): *Euphyllura olivina* adulte, (D): *Euphyllura olivina* larve, (E): larves d'*Alyeurodidae sp* ind

### **2.2.3. Autre matériel:**

Nous avons utilisé un sécateur pour le prélèvement des rameaux. Des sachets en papier pour la conservation du matériel prélevé, ainsi qu'une loupe binoculaire pour le dénombrement et l'identification de l'entomofaune. Des béciers, des erlenmeyers, un agitateur, une centrifugeuse, des tubes ependorff durant les différentes phases d'extraction des deux biopesticides et un pulvérisateur à dos pour le traitement.

## **2.2. Méthodes d'étude:**

### **2.2.1. Disponibilité de l'entomofaune opophage:**

#### **2.2.1.1. Dénombrement:**

L'approche de l'échantillonnage que nous avons suivi est celle que nous avons jugé augmenté la probabilité de recenser la plus large gamme de l'entomofaune associé à olivier. Elle consiste à réaliser tous les 10 jours, un échantillonnage aléatoire sur dix arbres, en prélevant sur chacun d'eux, deux rameaux de 15 cm situé en exposition Nord et Sud de chaque arbre.

Les rameaux prélevés sont conservés dans des sacs en papier étiquetés, portant la date de prélèvement, le N° de l'arbre, la direction Nord ou Sud et les conditions climatiques.

Les prélèvements avant traitement ont été effectués du 25 Janvier 2016 au 02 Mai 2016.

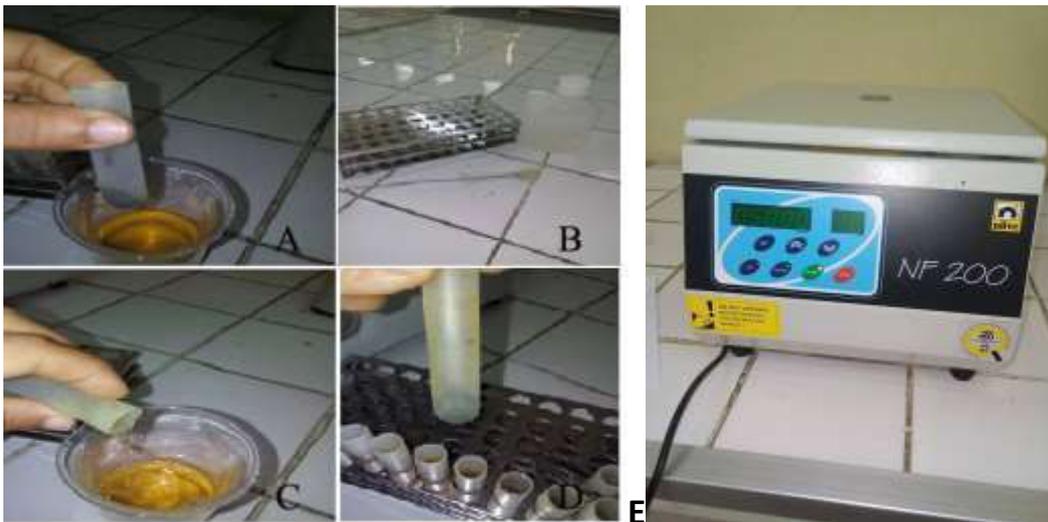
#### **2.2.1.2. Identification:**

Les échantillons entomologiques ont été identifiés et dénombrés sous la loupe binoculaire aux grossissements  $\times 2$ ,  $\times 4$  et  $\times 8$ , selon les stades larvaires, les états biologiques, ainsi que les caractères taxonomiques des familles et espèces en nous basant sur des clés, documents PDF (Anonyme, 2014), et grâce à l'aide de **Mr Aroun M.E.F** et **Mme Guesmi F. (Université de Blida 1, Département des Biotechnologies, Faculté des sciences de la nature et de la vie, laboratoire de zoologie)**.

## 2.3.2. Effet pesticide des extraits aqueux d'ail et d'oignon

### 2.3.2.1. Préparation des extraits aqueux

500 g de feuilles fraîches d'ail et d'oignon sont broyées. Le produit de la macération est filtré sous pression dans le but de l'obtenir un filtrat qui mis sous agitateur mécanique pendant 24 heures, après centrifugation le produit surnageant est récupéré. Il constitue l'extrait aqueux utilisé pour le traitement.



**Fig.11**-Préparation de l'extrait aqueux d'ail et d'oignon (**original**)

A: culo; B:port des tube; C-L'extrait de bioproduit ,D- tubes ependorff;E-centrifugeuse

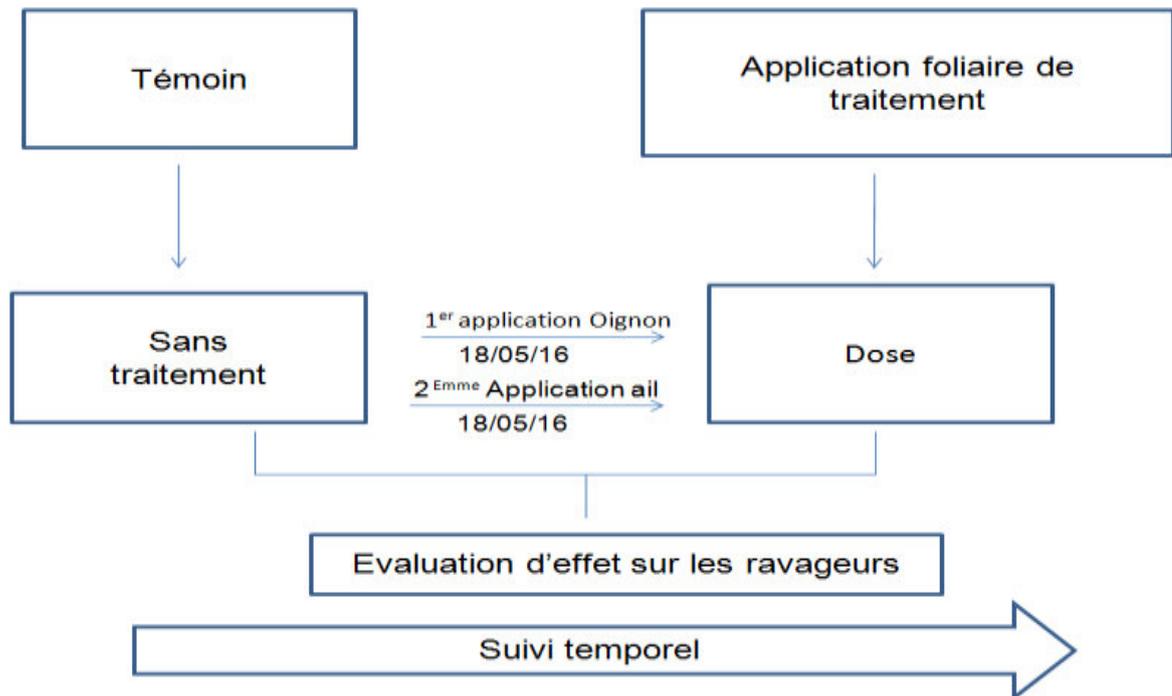
### 2.3.2.2. Préparation de la dose

La dose de traitement est préparée à partir de 40 ml d'extraits aqueux d'ail et d'oignon qui sont dilués dans un volume de 4 litres d'eau.

### 2.3.2.3. Méthode de traitement et efficacité

Le traitement à l'extrait d'aile et d'oignon a été appliqué par pulvérisation foliaire des bioproduits, sur deux rameaux de 10 cm parmi ceux qui sont les plus infestés sur trois arbres, et un arbre témoin traité à l'eau. (**Fig.11** ).

L'efficacité temporelle de deux bioproduit ont été évaluée par l'estimation de la mortalité résiduelle avant traitement, ainsi que 3 heures et toutes les 24 heures pendant cinq jours, après le traitement sur chacun des deux rameaux des trois arbres traités et l'arbre témoin.



**Fig.12** : Schéma récapitulatif de la logique de traitement appliqué

### 2.3.3. Exploitation des résultats

#### 2.3.3.1. Disponibilité de l'entomofaune opophage

Les résultats relatifs aux dénombrements visuels qualitatif et quantitatif des différentes espèces sont exploités selon la méthode des indices écologiques, alors que ceux réalisés sur plants sont exploités par une analyse statistique afin de déterminer la diversité entomologique circulante.

##### 2.3.3.1.1. Indices écologiques

Les indices écologiques notamment la constance et la richesse totale ont été utilisées pour l'exploitation des résultats de la diversité entomologique recensée à l'échelle des ordres et des familles, ainsi qu'au niveau des espèces.

#### ✓ Abondance et richesse du peuplement

Elle représente le nombre total d'individus du peuplement confondu. La constance est le rapport exprime sous la forme de pourcentage du nombre de relèves contenant

l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relèves (Dajoz, 1985). La constance est calculée par la formule suivante:

$$C \% = P_i \times 100 / P$$

$P_i$  = Nombre de relèves contenant l'espèce étudiée.

$P$  = Nombre total de relèves effectuées.

On considère qu'une espèce est:

- Accidentelle: si  $C \% < 25\%$ : dans ce cas l'espèce arrive par accident ou par hasard. Elle n'a aucun rôle dans le peuplement.
- Accessoire: si  $25\% \leq C \% \leq 50\%$ . Celle-ci appartient au peuplement et sert à son fonctionnement
- Régulière: si  $50\% \leq C \% \leq 75\%$ ,
- Constante: si  $75\% \leq C \% \leq 100\%$
- Omniprésente: si  $C \% = 100\%$ .

Les espèces constantes et omniprésentes sont les plus dominantes, car elles ont plus de nourriture et sont d'étendue plus vaste (Dajoz, 1985).

### ✓ Indices de diversité

Nous ont recours à une analyse de variance (ANOVA pour Analysis of Variance) qui permet de vérifier la significativité de la distribution de l'entomofaune comparée par ANOVA one way.

#### \* Indice de diversité de Shannon (H).

L'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope. Il est calculé comme suit:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad (p_i : \text{Fréquence relative des espèces}). \quad (\text{Pihan, 1975}).$$

**\* Indice de diversité de Shannon –Wiener.**

L'indice de diversité de Shannon –Wiener ou équitabilité correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ).

Il est calculé par la formule suivante:  $E = H' / H' \text{ max}$ , ( $H' \text{ max} = \log 2 S$ ).

$H' \text{ max} = \text{Diversité totale}$ . (Weesi et Belemsobgo, 1997).

### **2.3.3.2. Evaluation temporelle d'infestation**

#### **✓ Analyses uni variées et multi variées**

Les résultats présentés sous forme de courbes, réalisées par un logiciel Excel représentent l'entomofauneopophage de l'olivier.

#### **✓ Analyses multi variées (PAST vers. 1.37, Hammer *et al.*, 2001)**

Dans le cas de variables qualitatives de type présence - absence, ou de variables semi quantitatives (indices de recouvrement, abondances moyennes), nous avons eu recours à une A.F.C. (Analyse factorielle des Correspondances). La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte que plus de 50 % de la variance cumulée soit observée. La distance Euclidienne des points a été prise en compte avec le logiciel PAST.

#### **✓ Test de Wilcoxon**

La succession écologique de population ont été étudiées en calculant le barycentre ou l'abondance maximale. Le temps d'apparition d'induction (ou lag) qui estime la succession a été évalué par le test de crosscorrelation. Le déroulement de la procédure est réalisé par le logiciel (past vers.9 .1).

## **Chapitre III : Résultats**

## Chapitre III: Résultats

### 1. L'entomofaune de verger d'olivier:

#### 1.1-Diversité de l'entomofaune associé au l'olivier:

Les résultats qualitatifs et quantitatifs de l'inventaire de l'entomofaune associé à l'olivier reporté dans le tableau 2 montrent une diversité fonctionnelle dans cet écosystème. L'entomofaune de l'olivier est représentée par une abondance totale de 809 individus (tableau 2) appartenant à 2 ordres et 6 familles. Les Hemiptera sont les plus représentés (762), suivi par les Aleyrodidae (46), alors que les Neuroptera (1) sont les moins représentés en individus.

**Tableau 2:** Abondance et richesse de la biocénose de l'entomofaune de L'olivier.

Station d'olivier			
Ordre	Famille	Espèces	Ni
Hemiptera	Psyllidae	<i>Euphyllura olivina</i>	91
	Triosidae	Triosidae <i>sp ind</i>	28
	Lecanidae	<i>Saissetia oleae</i>	17
	Diaspididae	<i>Aspidiotus nerii</i>	428
		<i>Parlatoria oleae</i>	198
	Aleyrodidae	Aleyrodidae <i>sp ind</i>	46
Neuroptera	Chrysopidae	Chrysopidae <i>sp ind</i>	1
Total			809

Ni: Nombre effectif

#### 1.2-Structure écologiques des communautés de l'entomofaune:

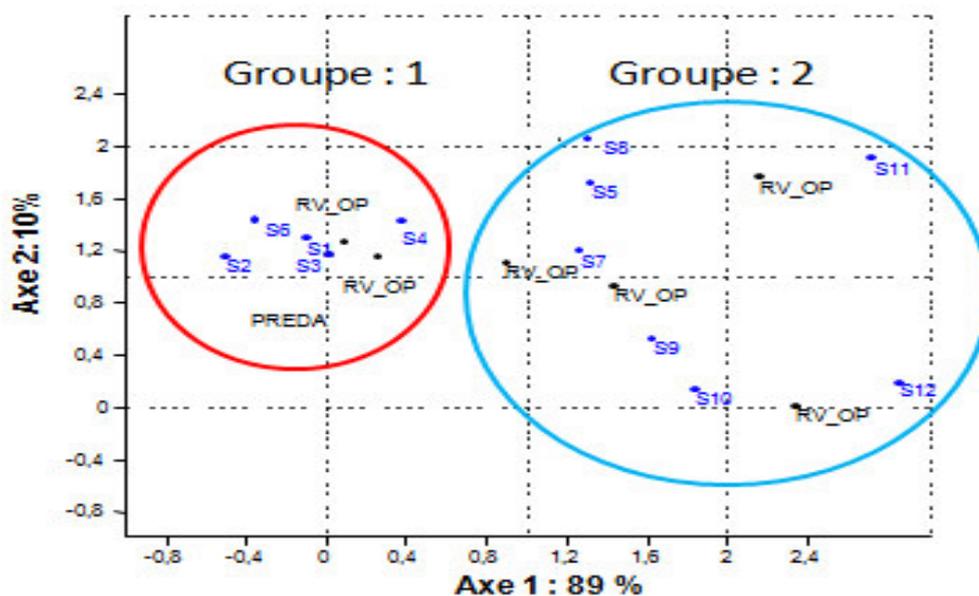
En termes d'abondance relative, les espèces les plus représentées et omniprésentes sont Diaspididae, (626) et le Psyllidae (91), par rapport à la famille des Aleyrodidae qui est constante. Les autres Famille sont soit régulière Lecanidae, accessoire Triosidae ou accidentelle Chrysopidae (tab.3).

**Tableau 3:** Structure écologiques de l'entomofaune

Espèces	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	C %	Statut écologique
<i>Parlatoria oleae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	Omniprésente
<i>Aspidiotus nerii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	Omniprésente
<i>Saissetia oleae</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	58,33%	Régulière
<i>Triosidae sp ind</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	41,66%	Accessoire
<i>Euphyllura olivina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	Omniprésente
<i>Alyeurodidae sp ind</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	75%	Constante
<i>Chrysopidae sp ind</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,33%	Accidentelle

### 1.3-Analyse les groupes fonctionnels de station d'olivier

Cette étude est basée sur la connaissance du régime alimentaire est donc la place trophique des espèces capturées. L'examen des relevés du terrain relatif à l'entomocénose d'olivier fait apparaître deux groupes distincts représentés principalement par des ravageurs opophages et un prédateur généraliste.



**Fig.13**Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de Janvier à Mai. (Rop: Ravageur opophage; Pre: Prédateur)

La diversité globale des groupements fonctionnels analysée par une AFC (Analyses Factorielle des Correspondances) effectuée avec PAST vers 1,95 (Hammer et al.,

2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80 % de la variance est exprimée sur les 2 premiers axes (**Fig.13**) D'après les projections, la répartition des espèces apparaît dispersée, indiquant que globalement la biocénose de cet agro-écosystème semble réagir différemment et individuellement aux caractères saisonniers.

Cette variation saisonnière révèle que la période au cours de laquelle l'entomocénose est la plus riche et abondante se situe de janvier au début du mois de mars correspondant à la saison printanière.

La biocénose (Groupe1) est un peu précoce. Elle s'installe le mois de janvier et sa présence s'étale jusqu'au mois d'Avril. Elle est composée principalement de ravageurs opophages et le seul prédateur recensé *Chrysopidaesp. ind.* Au début de la période printanière, on assiste à l'installation d'une entomofaune (Groupe 2) qui affiche une abondance relative représentée par des ravageurs-opophages.

#### 1.4-Les indices de diversité:

Les valeurs de l'indice de Shannon H (2,267) et de l'équitabilité (0,9122) indiquent une bonne équi-répartition des individus entre les différentes familles.

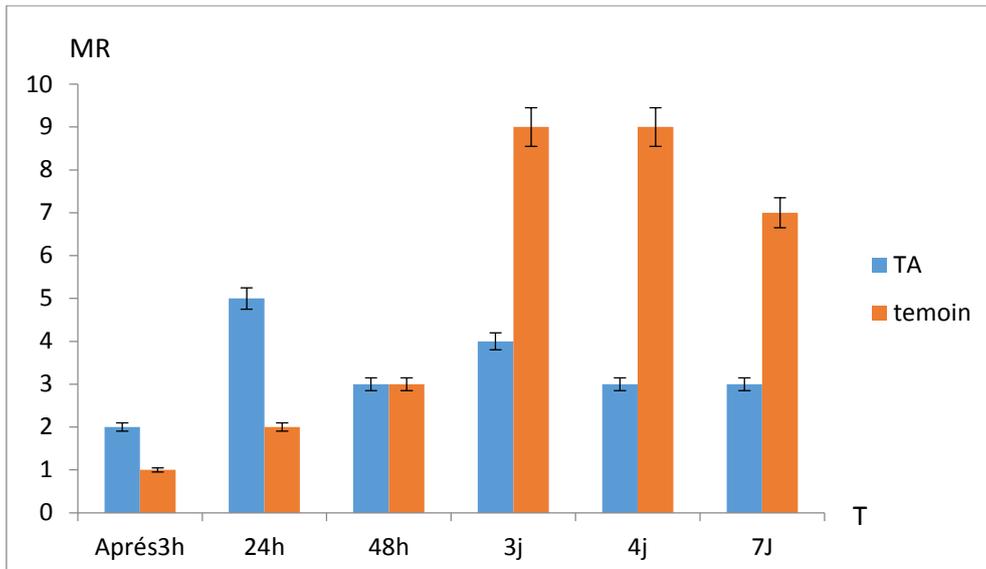
**Tableau 4:** Les indices de diversité

Taxa_S	Shannon_H	Equitability_J
11	2,314	0,9651

## 2.Effet des extraits aqueux d'ail et d'oignon sur *Aspidiotus nerii*:

- **Extrait aqueux d'ail:**

Les résultats de l'effet de l'extrait aqueux d'ail sur les populations d'*Aspidiotus nerii* reportés sur l'histogramme de la **Fig.14** montrent que ce bioproduit provoque une diminution des infestations par rapport au témoin, avec un certain effet de choc au bout de 24 heures et une variabilité de la résurgence qui s'observe entre le premier et le septième qui suivent l'application du traitement.

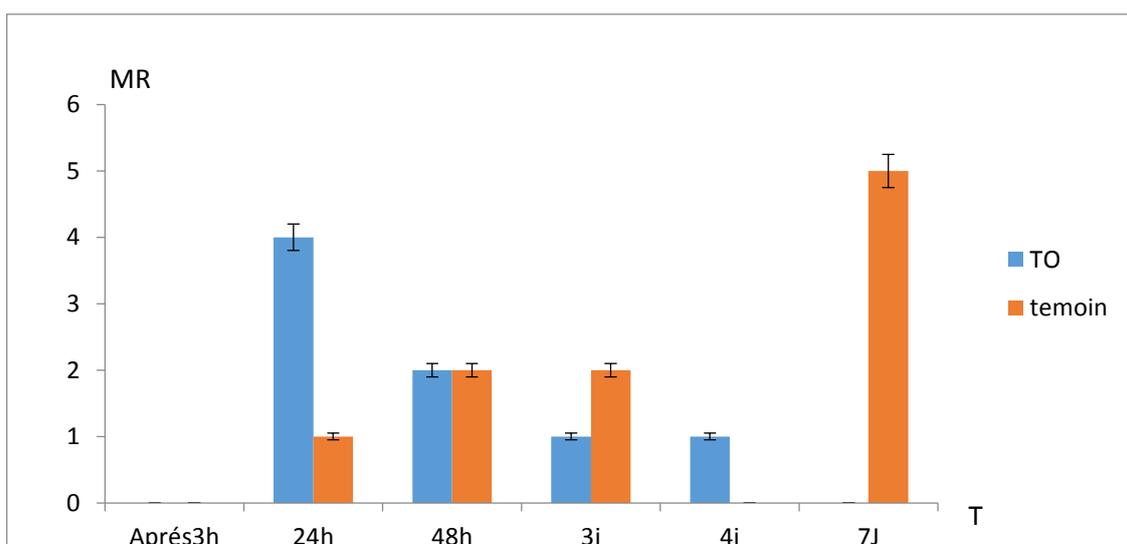


**Fig.14:** La présence moyenne des effectifs d'*Aspidiotus nerii* en fonction de temps après traitement de l'ail dans les deux blocs traité

TA: (Traitement ail)

- **Extrait aqueux d'oignon:**

Les résultats de l'effet de l'extrait aqueux d'oignon sur les populations d'*Aspidiotus nerii* reportés sur l'histogramme de la **Fig.15** montrent qu'il varie en fonction des niveaux d'infestation des rameaux. Son efficacité ne commence à s'observer qu'à partir du deuxième jour qui suit le traitement et se prolonge et s'accroît au bout du troisième, quatrième jours et jusqu'au septième jours.

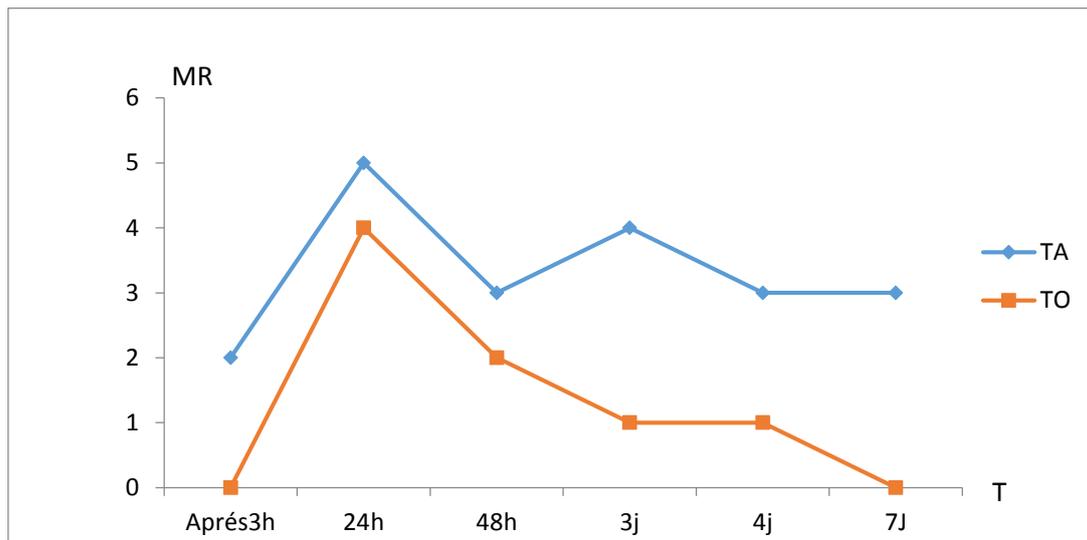


**Fig.15:** La présence moyenne des effectifs d'*Aspidiotus nerii* en fonction de temps après traitement de l'oignon dans les deux blocs traité

TO: (Traitement oignon)

### 3 Effet comparé des deux traitements sur les infestations d'*Aspidiotus nerii*

Les résultats graphiques de l'effet comparé des extraits aqueux d'ail et d'oignon représentés sur la **Fig.16** montrent une certaine différence d'efficacité temporelle. En effet, les deux bioproduits exercent une toxicité tardive, mais plus marquée avec l'extrait aqueux d'ail que celui de l'oignon.



**Fig.16:** Evolution temporelle de la population globale d'*Aspidiotus nerii* sous l'effet de traitement dans les deux blocs. (TA: Traitement l'Ail, TO: Traitement l'Oignon).

Le test de Wilcoxon est avancé dans le but d'apprécier la variation de la population globale résiduelle d'*Aspidiotus nerii* sous l'effet des deux bioproduits (Tab.05). La valeur obtenue par ce test est de 0.01, montre que la comparaison des effectifs de la population résiduelle dans les deux blocs présente une différence significative entre le traitement extrait aqueux l'ail et celui de l'oignon. Ainsi, l'application de l'ail s'avère plus efficace que l'application du traitement oignon.

**Tableau 5:** Variation de l'effet du traitement sur les effectifs larvaire dans les blocs traités

	Traitement Ail (DA)	Traitement Oignon(TO)	TA	Témoin	TO	Témoin
N	6		6		6	
Moyenne	3.33	1.3333	3.33	2.66	1.33	1.66
Médiane	3	1	3	3	1	1.5
WILCOXON TEST	0.026434*			3	7	
Monte Carlo	0.03139*			0.49949	0.62495	

\*: significative à 5%

## **Chapitre IV : Discussion**

## Chapitre IV: Discussion

### 1. Diversité entomologique et structure des niches trophiques

L'olivier est un arbre cultivé depuis la plus haute Antiquité pour la production d'huile, matière grasse de base de la nourriture autour du Bassin méditerranéen. Il symbolise d'ailleurs cette région, bien que l'aire où il est cultivé pour la production des fruits soit restreinte à une étroite bande de terrains, car il craint beaucoup les gelées hivernales. Mais, il peut souffrir des déprédations d'une bonne quinzaine d'insectes spécifiques de cet arbre dont certains sont plus spécialement nuisibles dans certaines régions de culture intensive (Coutin, 2009). Cette spécificité de l'hôte ne se vérifie pas dans le cas de tous les phytophages opophages de l'olivier, car il apparaît d'après les résultats que nous avons obtenu, que parmi ces espèces cosmopolites, il existe des polyphages et d'autres monophages, spécifiques à l'olivier. C'est ainsi le cas de *Saissetia oleae*, espèce reconnue par Alford (2012) polyphage, généralement abondante, qui attaque de nombreux arbres et arbustes, notamment des plantes ornementales telles que le laurier rose (*Nerium oleander*), le lierre (*Hedera*), l'olivier (*Olea europaea*) et *Pittosporum*, et d'*Aspidiotus nerii* reconnue également par Alford (2013) comme Cochenille très polyphage qui s'attaque à l'Olivier, aux Agrumes, au Prunier ainsi qu'à des arbres, arbustes et plantes basses divers : Acacia, Caroubier (*Ceratonia*), Mûrier (*Morus*), Lierre (*Helix*), Laurier-rose (*Nerium*), Palmier (*Phoenix*). Cette polyphagie s'observe également chez *Parlatoria oleae* par Benia et al. (2014) sur Le figuier (*Ficus carica*) et l'olivier (*Olea europea*). Par contre, *Euphyllura olivina* est signalé comme fréquent, monophage et spécifique de l'olivier sauvage et cultivé par Hmimina (2009) au Maroc.

Ce choix d'hôte par ces espèces polyphages, *Aspidiotus nerii*, *Parlatoria oleae* et le Psylle *Euphyllura olivina* se vérifie également par leurs abondance et omniprésence sur l'olivier par rapport aux autres ravageurs. Cette disponibilité semble induite dans cette région à la l'absence d'autres plantes hôtes environnementales, mais également à la présence d'une disponibilité nutritionnelle et de substances allélochimiques attractives assurant l'installation et la reproduction de ces ravageurs, comparé à la disponibilité de *Saissetia oleae* régulière et à de plus faible effectif, qui semble liée surtout à la présence d'autres plantes hôtes, comme le caroubier

(Ceratonia). En effet, d'après Ayadi (2014) des métabolites secondaires volatils secondaires secrétés par les feuilles des Oleae interviennent dans l'attractivité et l'installation des ravageurs. L'importance de la diversité du paysage peut entraîner une sélection de l'entomofaune. Ainsi, d'après Taylor et. Fahrig (1993) et Ranius (2006) Une augmentation de la diversité du paysage implique une augmentation de la diversité des ressources trophiques disponibles. Les espèces généralistes pouvant utiliser plusieurs ressources différentes, une meilleure diversité paysagère représente donc potentiellement à la fois un plus grand nombre de ressources utilisables et une meilleure connectivité entre elles. Taylor et. Fahrig (1993) précisent également que la richesse spécifique des généralistes augmente avec l'hétérogénéité du paysage. A l'inverse, les espèces spécialistes sont dépendantes d'un nombre bien plus limité de ressources. La diversité du paysage ne devrait donc pas avoir d'impact sur leur richesse spécifique, au sein d'un habitat donné. Mais, la qualité nutritionnelle des composés primaires synthétisés par la plante intervient également sur le degré de multiplication et la répartition temporelle des différentes espèces recensées. En effet, il apparaît que la disponibilité temporelle est surtout permanente et importante durant l'hiver et le printemps chez les phytophages consommateurs primaires opophages. Ce qui démontre la disponibilité des ressources nutritionnelles, mais dont la qualité et l'acceptabilité par les opophages varient selon les espèces, et dont la synthèse et la libération par la plante sont conditionnées par des facteurs environnementaux, comme le climat, la nature du sol et les pratiques cultures. Par contre, les consommateurs secondaires qui ne sont représentés que par un individu d'une seule espèce prédatrice Chrysopidae, dont la présence est accidentelle et observé que durant l'hiver et le début du printemps, semblent conditionné par la rareté de proies spécifiques parmi les phytophages de l'olivier. Ainsi, d'après Koutti (2011), la richesse et l'abondance de ce groupe fonctionnel est conditionné par la nature et la disponibilité de la ressource nutritive, défini par une succession de l'installation d'abord des opophages, puis les prédateurs.

## 2. Effet des extraits aqueux d'ail et d'oignon sur *Aspidiotus nerii*

Les résultats de cette étude notent que les traitements relatifs aux applications foliaires des extraits aqueux à base de feuilles d'ail et d'oignon induisent une réduction de l'abondance du ravageur, *Aspidiotus nerii*, *Parlatoria oleae*, *Saissetia oleae*, *Euphyllura olivina* et les Aleurodes, par rapport au témoin. Ces résultats démontrent bien que les deux bioproduits contiennent des métabolites secondaires toxiques envers ce ravageur. C'est ce qui est démontré par Dugravot et al. en 2004 qui ont pu déterminer la présence d'un allélochimique, l'Allicine qui est transformée en d'autres composés sulfurés tels que le diallylsulfide, le diallyldisulfide et l'ajoène. Ce sont principalement ces composés qui possèdent des propriétés antibactérienne, anti-fongique et insecticide. Ce composé fait partie des mécanismes de défense de certaines Alliées comme l'ail contre les attaques d'insectes et autres prédateurs. De même, il a été démontré par (Nasseh, 1981) que les composés sulfurés des *Allium* sont toxiques pour de nombreuses espèces d'insectes en milieu clos. Outre les effets toxiques, des cas d'effets anti-appétence ont été observés par Lundgren (1975). Ce chercheur reconnaît que les extraits d'ail perturbent la prise alimentaire du coléoptère *Epilachna varivestis*, le comportement de ponte chez deux lépidoptères *Pieris brassicae* et *P. napi* qui est inhibé par des extraits d'oignon.

Pareillement, des extraits d'ail réduisent significativement le taux de ponte des femelles du psylle du poirier, *Cocopsylla pyricola* (Weissling et al., 1997). Des extraits d'ail et d'oignon perturbent également l'établissement du puceron *Myzus persicae* sur sa plante hôte et empêchent l'alimentation de l'insecte, entraînant le cas échéant la mort de celui-ci (Hori, 1996). Les effets répulsifs les plus souvent décrits ont des conséquences sur le comportement locomoteur de nombreux insectes. Ainsi, l'odeur d'oignon est répulsive pour la mouche du chou, *Delia (Brassicae) radicum* (Prokopy et al., 1983), ainsi qu'un extrait d'ail pour le moucheron *Simulium indicum* et le moustique *Culex fatigans* (Bhuyan et al., 1974). Divers ordres d'insectes sont sensibles aux effets insecticides des *Allium*, en particulier aux extraits d'ail. Ils se révèlent toxiques pour les pucerons *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* (Nasseh, 1983), pour le criquet *Schistocerca gregaria*

Cette toxicité de l'extrait d'ail est due d'après Nasseh(1981) à des perturbations du développement chez la cochenille *Aspidiotus nerii*. Cette toxicité qui s'observe d'après Suryakala et *al.*(1984) chez les larves de 1<sup>ers</sup> et 3<sup>eme</sup> stades larvaires d'*Aspidiotus nerii* est due à une activité juvénomimétique qui perturbe le développement et la mue, entraînant la mort de l'insecte.

## Conclusion générale:

L'étude de l'entomofaune opophage de l'olivier dans la région de la Mitidja, a permis d'obtenir un certain nombre de résultats qui nous ont permis de connaître la répartition temporelle de ces ravageurs, ainsi que la stratégie de lutte par l'utilisation des extraits aqueux des feuilles d'ail et d'oignon face aux attaques d'un des opophages polyphages de l'olivier, *Aspidiotus nerii*, qui peut être préconiser dans le cadre d'une stratégie de lutte efficace.

L'étude entomologique a mis en évidence la présence des ravageurs opophages *Aspidiotus nerii*, *Parlatoria oleae*, *Saissetia oleae*, *Euphyllura olivina*, ainsi que d'autres espèces phytophages Aleyrodidae, Psyllidae, Triosidae et prédatrice Chrysopidae dont la disponibilité varie selon les espèces et les familles. mais, l'espèce la plus dominante s'avère être *Aspidiotus nerii* contre laquelle les essais biopesticides à base d'extraits aqueux des feuilles d'ail et d'oignon induisent une réduction de l'abondance du ravageur, *Euphyllura olivina* *Aspidiotus nerii*, *Parlatoria oleae*, *Saissetia oleae* et les Aleurodes, par rapport au témoin. Ces résultats démontrent également que la toxicité des extraits d'ail sont plus toxique que ceux de l'oignon.

Le dénombrement qui enregistrés durant la période d'étude montrent des variations très significatives selon les différents facteurs étudiés.

Les analyses statistiques montrent une variation significative selon *Aspidiotusnerii* dans l'arbre.

Pour l'étude phytochimique, le traitement des résultats nous a permis de connaître et de comparer l'effet d'extrait d'ail sur les ravageurs par apport à celui de l'extrait d'oignon.

Les résultats de nos travaux nous encouragent à pour suivre nos recherches sur le différent effet de ces extraits aqueux dont les dégâts sont très importants dans notre région pour proposer un schéma de lutte intégrée optimale, spécifique à notre région, afin de limiter l'emploi des insecticides qui sont des impacts négatifs tant sur la faune auxiliaire que sur l'environnement.

- **AGRIOS G., 1997.** Plant Pathology. Academic Press San Diego, 7 p.
- **Akashi K., Nishimura H.& Misutani J., 1975.** Precursors and enzymatic development of caucasflavor components. Agr. Biol. Chem., 39, 1507-1508.
- **Akashi K., Nishimura H.& Misutani J., 1975.** Precursors and enzymatic development of caucasflavor components. Agr. Biol. Chem., 39, 1507-1508.
- **Al Ahmed M.& Al Hamidi M., 1984** - Le dépérissement de l'olivier dans le Sud Syrien. Revue de la protection des végétaux, (2) : 70.
- **Aleksidze, G. 1994.** Armoured scale insect (*Diaspididae*) pests of fruit orchards and their control in the Republic of Georgia. Phytoparasitica, **22**: 258.
- **Alford D. V., 1994** Ravageurs des végétaux d'Ornement - Version française. Ed. INRA, 464 p.
- **Alford D.V. (2012):** Atlas en couleur. Ravageurs des végétaux d'ornement arbres, arbustes, fleurs. INRA Éditions, Paris, 130 p.
- **Alford D.V. (2013):** Atlas en couleur. Ravageurs des végétaux d'ornement arbres, arbustes, fleurs. INRA Éditions, Paris, 164 p.
- **Allalout A & Zarrouk M, 2013-** CULTURE HYPERINTENSIVE DE L'OLIVIER DANS LE MONDE ET APPLICATIONS EN TUNISIE Disponible sur «[www.anafide.org/doc/HTE%20157-158/157158-8.pdf](http://www.anafide.org/doc/HTE%20157-158/157158-8.pdf)», 67 68, consulté 24/04/2016.
- **ALTIERI M. A., 1999.** The ecological role of biodiversity in agro systems. Agriculture, Ecosystem et Environment 74: Pp19- 31.

- **Alvarado M., 1999** Es el olivar un cultivo desequilibrado ? Potenciación deotiorrinco (*Otiorrhynchus scribricollis*), gusanos blancos (*Melolontha papposa*), abichado (*Euzophera pinguis*), Cochinilla *Saissetia oleae*) y acaros (*Aceria oleae*) en las nuevas plantaciones. In Symposium phytoma, p. 98.
- **ANONYME, 2003.** Les cochenilles. [www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i129foldi.pdf](http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i129foldi.pdf)
- **ANONYME, 2007** Conseil oléicole international. Caractéristiques de production d'huile d'olive du bassin méditerranéen.
- **ANONYME, 2007.** Lutte biologique, biodiversité et écologie en protection des plantes, Ed Agropolis international , f-34394 Montpellier CEDEX5 France , 60p
- **ANONYME, 2011.** Les Guides de l'Afidol protection raisonnée et biologique, Ed, AFIDOL 22, avenue Henri Pontier 13626 Aix en Provence cedex 1, 40p
- **ANONYME, 2013.** Guide pratique de la culture de tomate sous serres. Ed, Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I.), Algerie, 20p.
- **ANONYME, 2014.** Les Aphidiinae et Aphididae [www.la\\_sciences\\_et\\_vous/apprendre\\_experimenter](http://www.la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter).
- **ANONYME, 2014.** Attaque de pucerons: les mécanismes de protection des plantes décryptés. [www.la\\_sciences\\_et\\_vous/apprendre\\_experimenter](http://www.la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter).

- **ANONYME, 2014.** Guide pratique production de plants de tomate industrielle, Ed, Institut Technique des Cultures Maraicheres et Industrielles (I.T.C.M.I.), Staoueli, Algerie, 10p.
- **Aquilino K.M., Cardinale B.J. & Ives A.R. (2005)** Reciprocal effects of host plant and natural enemy diversity on herbivore suppression: an empirical study of a model tritrophic system. *Oikos* 108 (2):275-282.
- **Argenson C., Regis S., Jourdain J.M. et Vayassep., 1999-** l'olivier. Ed. Centre technique interpr. Fruits et légumes (CTIFEL). Paris, 204p.
- **Austin S.J. et Schwimmer S., 1970.** L-glutamyl peptidase activity in sprouted onion. *Enzymologia*, 40, 273-277. Australie.
- **Ayadi 2014:** Systèmes d'extraction et Valorisation des sous produits. Rapport de recherche de L'institut de l'olivier 2013, 198p.
- **Barbosa P., Letourneau D.K. 1988.** *Novel Aspects of Insect-Plant Interactions*. New York, John Wiley and sons, pp. 362.
- **BAUCE E., BERUBE R., CARISEY N. et CHAREST M., 2001** .La tordeuse des bourgeons de l'épinette. Acquisition et transfert de connaissances au laboratoire. Tec et Doc Lavoisier., Paris, 12p.
- **BEAUMONT A. et CASSIER P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux behaviour of thoonionfly, *Delia antiqua* (Meigen) (Diptera: Anthomyiidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 76.766-771.
- **Benia F., Khaznadar M. et Limani Y., (2014):** les invasions des cochenilles en région semi-aride Sétif, (nord-est d'Algérie). AFPP dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier 22 et 23 octobre 2014. 5p.

- **Bensemmane A, 2009.** FILAHA Innove Editions Magvet n°04 ,issn n 1111-4762, 24 pages
- **Berenbaum M.R., 1995.** The chemistry of defense: theory and practice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 92, 2-8. Brown W.L. 1968. An hypothesis concerning the function of the metapleural glands in ants. *Am. Nat.* 102, 188-191.
- **BERKANE, A. et YEHIAOUI, A. (2007).** L'erosion dans la Mitidja. Article scientifique *Secheresse* 18 (3) .Pp: 213- 216.
- **BERNARD J. F., 2002** .Mouche mediterraneenne des fruits. An. I.N.R.A., Maroc, 5p.
- **BERNARD J. F., 2005** .Mouche mediterraneenne des fruits. An. I.N.R.A.,Maroc, 5p.
- **Boscher J., Auger J., Mandon N. et Ferary S., 1995.** Qualitative and quantitative comparison of volatile sulphides and flavour precursors in different organs of some wild and cultivated garlic. *Biochem. System. Ecol.*, 23, 787-791.
- **Boscher J., Auger J., Mandon N. et Ferary S., 1995.** Qualitative and quantitative comparison of volatile sulphides and flavour precursors in different organs of some wild and cultivated garlic. *Biochem. System. Ecol.*, 23, 787-791
- **Boyce, A.M., 1952.** Annual summary of progress report for year ending December 31, 1951. Project 1066. Department of Biological Control, University of California, États-Unis d'Amérique.

- **Bryant J.P., Chapin F.S., Klein D.R. 1983.** *Oikos* 40, 357-368  
Coley P.D., Bryant J.P., Chapin F.S. 1985. *Science* 230, 895-899.  
DAWSON G.W., GRIFFITHS D.C., MERRITT L.A., MUDD A., PICKETT J.A
- **Coley P.D., Bateman M.L. & Kursar T.A. (2006)** The effects of plant quality on caterpillar growth and defense against natural enemies. *Oikos* 115 (2):219-228.
- **Coutin R., 2003** - Les insectes de l'olivier. *Insectes*, 19 (3) 130.
- **Daane, K.M., Rice, R.E., et Zalon, F.G. 2005.** Arthropod pests of olive. *In Olive production manual (2<sup>e</sup>me e´dition)*. *E´dite´ par* G.S. Sibbett et L. Ferguson University of California, Agriculture and Natural Resources Publication, **3353**: 105–114.
- **DEGUINE J.P et LECLANT F., 1997** .”*Aphis gossypii* GÖLVER (Hemiptera ,Aphididae). Les predateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde”, Ed. Cent. Inter .rech. Agro. Dev. (C.I.R.A.D), n°11, Paris, 112p.
- **DELABIE J.H.C., 2001.** Les trophobioses entre Formicidae et Hemiptera Sternorrhyncha et Auchenorrhyncha. Memoire d’Habilitation a Diriger des recherches. Lavoisier ,Canada :Pp 12-19 .
- **Demirozer, O., Kaydan, M.B., Karacer, I., et Ben-Dov, Y. 2009.** First records of armoured scale insects (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) from the oil rose, *Rosa damascena*, in Turkey. *Hellenic Plant Protection Journal*, **2**: 33–35.
- **Deravel J., Krier F. & Jacques Ph., 2013.** Les biopesticides, complements et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthese bibliographique), universite de lille 1 France, 232 p

- **Dethier V.G., 1982.** Mechanism of host-plant recognition. *Ent. Exp. & App.* 31, 49-56.
  
- **Dicke M. 2000.** Chemical ecology of host-plant selection by Eigenbrode S.D., Espelie K.E. 1995. Effects of plant epicuticular lipids on insect herbivores. *Annu. Rev. Entomol.* 10, 171-194.
  
- **Dicke M. 2000.** Chemical ecology of host-plant selection by herbivorous arthropods: a multitrophic perspective, *Biochem. Syst. Ecol.* 28, 601-617.
  
- **Dindonis L.L. at J.R. Millar, 1980.-** Host-finding responses of onion and saadcomflies to healthy and decomposing onions and several synthetic constituents of onion. *Environ. Entomol.*, 9, 467-472.
  
- **Duriez J.M., 2001** - Agriculture raisonnée : l'oléiculture française tournée vers la protection sanitaire raisonnée. *Olivæ*, n° 86, p 16.
  
- **Dyer L.A. & Letourneau D.K. (1999)** Trophic cascades in a complex terrestrial community. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96 (9):5072-5076.
  
- **Eigenbrode S.D., Castagnola T., Roux M.B., Steljes L. 1996.** Mobility of three generalist predators is greater on cabbage with glossy leaf en)yl-cysteinesulphoxides) in photomixotrophic callus of garlic. *Phytochem*, 27, 2123-2124.
  
- **Espelie K.E., Bernays E.A., Brown J.J. 1991.** Plant and insect cuticular lipoids serve as behavioural cues for insects. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 17, 223-233. Fagerstrom T. 1989. *Am. Nat.* 133, 281-287.
  
- **Feeny P. 1976.** Plant apparency and chemical defense. *Recent Adv. Phytochem.* 10, 1-40.

- **Ferary S. et Auger J., 1996.** What is the true odour of cut *Allium* ? Complementary of various hyphenated methods : gas chromatography-mass spectrometry and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry with particle beam and atmospheric pressure ionization interfaces in sulphenic acids rearrangement components discrimination. *J. Chromat. A.*, 750, 63-74.
- **Ferary S., Thibout E. et Auger J., 1996.** Direct analysis of odour emitted by freshly cut *Allium* using combined high-performance liquid chromatography and mass spectrometry. *Rapid Comm. Mass Spectro*, 10, 1327-1332.
- **Firn R.D., Jones C.G. 1995.** Plants may talk, but can they hear? *Trends Ecol. Evol.* 10, 371. FISHER M.K. HOFFMANN K.H. et VÖLKL W., 2001. Competition for mutualists in ant-homopteran interactions mediated by hierarchies of ant attendance. *Oikos* 92: Pp 531- 541.
- **Fraenkel G.S. 1959.** The raison d'être of secondary plant substances. *Science* 129, 1234-1237.
- **Fraenkel, G., 1959.** The raison d'être of secondary plant substances. *Science* 129 : 1466-70.
- **Fraenkel, G., 1959.** The raison d'être of secondary plant substances. *Science* 129 : 1466-70.
- **Freeman G.G., 1975.** Distribution of flavour components in onion (*Allium cepa* L.), leek (*Allium porrum*) and garlic (*Allium sativum*). *J. Sci. Food Agric.*, 26, 471-481.
- **Granroth B., 1970.** Biosynthesis and decomposition of cysteine derivatives of onion and other *Allium* species. *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, Ser. All, 9, 154-160.

- **Guario A. et La Notte F., 1997** - La mouche de l'olive en zone méditerranéenne connaissances actuelles et stratégies de lutte. *Phytoma*, la défense des végétaux, n°493, p11.
- **GUT J. et VAN LOOSTEN A.M., 1985.** Functional significance of the alarm pheromone composition in various morphs of the green peach aphid, *Mysus persicae*, *Entomol. exp. and appl.*, 37:Pp 199-204.
- **Hairston N.G., Smith F.E. & Slobodkin L.B. (1960)** Community structure, population control, and competition. *The American Naturalist*, 94, 421-425.
- **Harborne J.B. 1993.** *Introduction to chemical ecology*, 4ème édition, Academic press, London, 317 p.
- **Harris M.D. at J.R. Miller, 1983.-** Color stimuli and oviposition behaviour of thoonionfly, *Delia antiqua*(Meigen(*Diptera: Anthomyiidae*). *Ann. Entomol.Soc. Amer.* 76.766-771.
- **Herms D.A., Mattson W.J. 1992.** *Q. Rev. Biol.* 67, 283-335. In :Harborne J.B. 1993. *Introduction to ecological biochemistry*, Academic Press, London, 318 p.  
Hmimina F. (2009): les principaux ravageurs de l'olivier. Bulletin d'information de liaison du MAPM 4p.
- **HÖLLDOBLER B. et WILSON E., 1990.** *The ants*. Cambridge, MA, USA: The Belknap Press of Harvard University Press.12p.
- **Hunter M.D. & Price P.W. (1992):** Playing chutes and ladders - Heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology*, 73 (3):724-732.

- **J. Allen., 2010-** Command N° 09-012 AGDEX 258/13 MARS 2009. (En remplacement de la fiche technique no 97-008 du MAAARO, qui porte le même titre).Imprimé en mars 2010.
- **Jacques Auger ,chantal lecomte &Eric thibout(1993)** les composés soufrés des allium :leures activités biologique chez les insectes et leur production,acta botanica gallica,140 :2,157-168,DOL :10.1080/12538078.1993.10515580.
- **Jaillais B., Cadoux F. et Auger J., 1999.** SPME-HPLC analysis of *Allium* lacrimatory factor andthiosulfinates. *Talanta*, 50, 423-431.
- **Jones C.G., Firn R.D. 1991.** On the evolution of plant secondary chemical diversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 333, 273-280.Lamb R.J. 1989. Entomology of oilseed Brassica crops. *Annu. Rev. Entomol.* 34, 211-229.
- **Karimzadeh J. & Wright D.J. (2008)** Bottom-up cascading effects in a tritrophic system: interactions between plant quality and host-parasitoid immune responses. *Ecological Entomology* 33 (1):45-52.
- **Karimzadeh J., Bonsall M.B. & Wright D.J. (2004)** Bottom-up and top-down effects in a tritrophic system: the population dynamics of *Plutella xylostella* (L.)-*Cotesia plutellae* (Kurdjumov) on different host plants. *Ecological Entomology* 29 (3):285-293.
- **Kupiecki F.P. et Virtanen A.I., 1960.** Cleavage of alkyl cysteinesulphoxides by an enzyme in onion (*Allium cepa*). *Acta Chem. Scand.*, 14, 1913-1918. laboratoire. Tec et Doc Lavoisier., Paris, 12p.
- **Lancaster J.E. et Collin H.A., 1981.** Presence of alliinase in isolated vacuoles and of alkyl cysteinesulfoxides in the cytoplasm of bulbs of onion (*Allium cepa*). *Plant. Sci. Letters*, 22, 169-179.

- **Lancaster J.E., Dommissé E.M. et Shaw M.L., 1988.** Production of flavourprecursors (Salk landscape structure.) *Oikos* 68: 571-573.
  
- **Law J.H., Regnier F.E. 1971.** Pheromones. *Annu. Rev. Biochem.* 40, 533-548.
  
- **Lecomte C. et E. Thibout, 1986.-** Analyse dans deux types d'odeurs du comportement de quilles des lamelles de *Diadromus pu/chellusan* présence d'odeurs du phytophage-hôte et du végétal anaérobique non. *Entomophaga*, 31, 69-78.
  
- **Leonardi, G. 1920.** Monografia delle cocciniglie italiane. Della Torre, Portici, Italie.
  
- **Lill J.T., Marquis R.J. & Ricklefs R.E. (2002)** Host plants influence parasitism of forest caterpillars. *Nature* 417 (6885):170-173.
  
- **Mangold J.R. 1978.** Attraction of *Euphasiopteryx ochracea*, *Corethrella* sp and gryllids to broadcast songs of the southern male cricket. *Florida Entomol.* 61, 57-61.
  
- **Mazelis M. et Fowden L., 1973.** Relationship on the endogenous substrate to specificity of s-alkylcysteine lyase of different species. *Phytochem*, 12, 1287-1289.
  
- **Mazelis M., 1963.** Demonstration and characterization of cysteine sulfoxide lyase in the cruciferae. *Phytochem.*, 2, 15-22.
  
- **McKenzie, H.L. 1952.** Distribution and biological notes on the olive scale, *Parlatoria oleae* (Colve'e) in California. Bulletin of the Department of Agriculture, California, 41: 127-138.

- **McKey D. 1979.** *In: Herbivores: Their interaction with secondary Plant Metabolites.* Rosenthal, G., Janzen, D. (Eds), Academic, New York, 55-133.
- **Miller T.E.X. (2008)** Bottom-up, top-down, and within-trophic level pressures on a cactus feeding insect. *Ecological Entomology* 33 (2):261-268.
- **Monge J.P., Cortesero A.M. 1996.** Tritrophic interactions among larval parasitoids, bruchids and Leguminosae seeds; influence of preand post-emergence learning on parasitoids response. *Ent. Exp. & Appl.* 80, 293-296.
- **Nordlund D.A., Lewis W.J. 1976.** Terminology of chemical releasing stimuli in intraspecific and interspecific interactions. *J. Chem.Ecol.* 2, 211-220.
- **Obrycki J.J. 1986.** The influence of foliar pubescence on entomophagous insects. *In: Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects.* Boethel D.J., Eikenbary R.D.(Eds). Chichester, Ellis Horwood, 124-142.
- **Obrycki J.J., Tauber M.J. 1984.** Natural enemy activity on glandular pubescent potato plants in the greenhouse: an unreliable predictor of effects in the field. *Environ. Entomol.* 13, 679-683.
- **Oksanen L., Fretwell S.D., Arruda J. & Niemela P. (1981)** Exploitation ecosystems in gradients of primary productivity. *The American Naturalist*, 118, 240-261
- **Pearson C.V. & Dyer L.A. (2006)** Trophic diversity in two grassland ecosystems. *J. Insect Sci.*, 6, 1–11.
- **Poppy G.M. (1997)** Tritrophic interactions: Improving ecological understanding and biological control? *Endeavour* 21 (2):61-65.

- **Power M.E. (1992)** Top-down and bottom-up forces in food webs - Do plants have primacy? *Ecology* 73 (3):733-746.
  
- **Price P.W. & Hunter MD (2005)** Long-term population dynamics of a sawfly show strong bottom-up effects. *Journal of Animal Ecology* 74 (5):917-925.
  
- **Price P.W., Bouton C.E., Gross P., Mc Pheron B.A., Thompson J.N, & Weis Arthur E. A. (1980)** Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 11:41-65.
  
- **Price P.W., Bouton C.E., Gross P., McPheron B.A., Thompson J.N.,Weis A.E. 1981.** *Annu. Rev Ecol. Sys.* 11, 41-65. In : Poppy G.M.(1997). Tritrophic interactions : improving ecological understanding and biological control ? *Endeavour* 21, 61-65.
  
- **RAT- MORRIS E., 1994 .** Analyse des relations entre *Dysaphis plantagine passerini* (Insecta, Auchenorrhyncha) et sa plante hôte *Malus X domestica* Borkh: étude de la résistance du cultivar Florina. These de Doc ,120p
  
- **Reichardt P.B., Chapin F.S., Bryant J.P., Mattes B.R., Clausen T.P.1991.** *Oecologia* 88, 401-406.
  
- **Rhoades D.F. 1979.** In: *Herbivores: Their interaction with secondary Plant Metabolites.* Rosenthal, G., Janzen, D. (Eds), Academic, New York, 3-54.
  
- **Rhoades D.F., Cates R.G. 1976.** *Rec. Adv. Phytochem.* 10, 168-213. In Berenbaum M.R. 1995. *The chemistry of defense: theory and practice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 92, 2-8.
  
- **Ryan J., Ryan M. F. & McNauidhe F. (1980):** The effects of interrow plant cover on populations of the cabbage rootfly. *Delia brassicae* (Wiedemann). *J. appli. Ecol.* 17: 31-40.

- **Schoonhoven L.M. 1981.** Chemical mediators between plants and phytophagous insects. In : Nordlund D.A., Jones R.L., Lewis W.J. *Semiochemicals, Their role in pest control*, J. Wiley & sons, New York, 31-50.
  
- **Schwimmer S. et Friedman M., 1972.** Genesis of volatiles sulphurcontaining food flavours. *Flav. Ind.*, 137-145.
  
- **Schwimmer S. et Kjaer A., 1960.** Purification and specificity of the c-s-lyase of *Albizzia lophanta*. *Biochem .Biophys. Acta*, 42, 316-320.
  
- **Stoll A. et Seebeck E. 1949.** Über die spezifität der alliinase und die Synthesemehrerer dem alliin verwandter Verbindungen. *Helv. Chim. Acta*, 32, 866-877.
  
- **Taylor, P. D., et. Fahrig, L., 1993-** "Connectivity is a vital element of Sébastien Dugravot, Eric Thibout, Ahmed Abo-Ghalia† and Jacques Huignard, 2004: How a specialist and a non-specialist insect cope with dimethyl disulfide produced by *Allium porrum*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, volume 113, Issue 3, p. 173–179.
  
- **Taylor, R., et Burt, J. 2007.** Growing olives in Western Australia. Bulletin 4331. Department of Agriculture and Food of Western Australia, South Perth, State of Western Australia, Australie
  
- **Thibout E., C. Lecomte et J. Auger, 1988.-** *Diadromus pulchellus*: search for a host and specificity. *Col. INRA "Parasitoid Insects"*, Lyon 1987. INRA (Ed.), 48, 7-14.

- **Tsuno S., 1958.** Studies on the nutritional value of *Allium* plants. XVII Production of allithiamine from thianine by the use of *Iphelon uniflorum* Rof.. *Vitamins*, 14, 665-670.
- **Vernon R.S., G.J.R. Judd, J.H. Borden at H.D. Pierce Jr., 1981.-** Attraction of *Hylemya antiqua* Meigen (*Diptera: Anthomyiidae*) in the field to host produced
- **Vet L.E.M., Dicke M. 1992.** Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. *Annu. Rev. Entomol.* 37, 141-172.
- **WADHAMS L.J. et WOODCOCK C.M., 1990.** Aphid semiochemical-A review, and recent advances on the sex pheromone, *Journal of chemical entomology*: Pp 3019-3030.
- **Walker M. & Jones TH (2001)** Relative roles of top-down and bottom-up forces in terrestrial tritrophic plant-insect herbivore-natural enemy systems. *Oikos* 93 (2):177-187.
- **Walker M., Hartley SE. & Jones TH (2008)** The relative importance of resources and natural enemies in determining herbivore abundance: thistles, tephritids and parasitoids. *Journal of Animal Ecology* 77 (5):1063-1071.
- **Whittaker R.H. 1970.** The biochemical ecology of higher plants. In : Sondheimer E., Simeone J.B., *Chemical Ecology*. Academic Press, New York, 43-70.
- **YAO I . et AKIMOTO S.I., 2001.** Flexibility in the composition and concentration of amino acids in honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Ecol. Entomol.*, 27: Pp 745-752.
- **Yu S.J. 1984.** Interactions of allelochemicals with detoxification enzymes of insect-susceptible and resistant armyworm. *Pest. Biochem. Physiol.* 22, 60-68.

- **Yu S.J., Hsu E.L. 1993.** Induction of detoxification enzymes in phytophagous insects : roles of insecticide synergists, larval age and species. *Arch. Ins. Biochem. Physiol.* 24, 21-32.